

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-085768

(43)Date of publication of application : 20.03.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/0065

G03H 1/04

G03H 1/26

G11B 7/007

G11B 7/095

G11B 7/24

(21)Application number : 2001-278678

(71)Applicant : OPTWARE:KK

(22)Date of filing : 13.09.2001

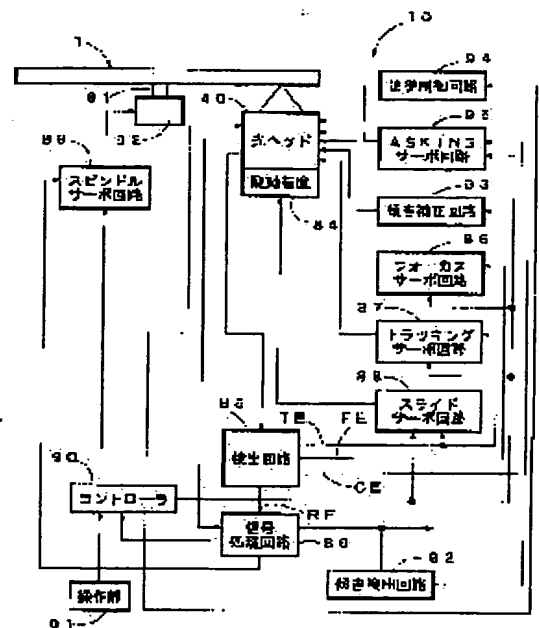
(72)Inventor : Horigome Hideyoshi

(54) METHOD AND DEVICE FOR RECORDING OPTICAL INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To use a low-output laser light source to accurately record a hologram in each information recording position of information recording areas while moving a recording medium having a plurality of information recording areas.

SOLUTION: When a hologram is recorded in each information recording position of the information recording areas of the optical information recording medium, it is necessary that the irradiation positions of information light and recording reference light follow up the information recording position, which is moved in accordance with movement of the optical information recording medium, for a prescribed period required for exposure. Therefore, the positional deviation between at least one lockup pit arranged in the information recording areas and an optical head is detected, and information light and recording reference light are continuously radiated to the information recording position accurately without positional deviation during hologram recording on the basis of servo control in the moving direction of the optical information recording medium, and thus holograms are recorded on the optical information recording medium.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the information record location in each information record section of the optical information record medium which has two or more address servo fields and information record sections So that it may be an optical information recording device for recording information as a hologram and the hologram by the interference fringe pattern of information light and a reference beam may be formed in the information record location of said optical information record medium An exposure means to irradiate information light and a reference beam to said optical information record medium, The optical information record-medium migration means to which said optical information record medium is moved, and a location gap detection means to detect the relative location gap with the exposure location of the information record location to move, said information light, and a reference beam based on positioning information, The optical information recording device characterized by having the exposure impaction efficiency means to which said exposure means is made to move along the migration direction of an optical information record medium based on the output of said location gap detection means so that the predetermined section lock of said exposure location may be carried out and it may move to said information record location.

[Claim 2] Said location gap detection means is an optical information recording device according to claim 1 characterized by detecting a location gap based on at least one positioning information prepared in the position in said information record section.

[Claim 3] Said exposure impaction efficiency means is an optical information recording device according to claim 1 or 2 characterized by making it move said exposure means forward and backward along the migration direction of an optical information record medium according to the output of said location gap detection means.

[Claim 4] It is the optical information recording device according to claim 1 to 3 characterized by the thing for which positioning information [in / further / the identification information for identifying each information record section is recorded on each address servo field of said optical information record medium, and / said location gap detection means] was established for every information record section of each truck, and which is the lock-up pit of a piece at least.

[Claim 5] It is the optical information recording device according to claim 1 to 4 characterized by performing detection of the location gap by said location gap detection means in parallel with record of the hologram to an information record location.

[Claim 6] For said information light and reference beam which record information, said location gap detection means is an optical information recording device according to claim 1 to 5 characterized by detecting said location gap by irradiating positioning information by the light beam of different wavelength.

[Claim 7] Said location gap detection means is an optical information recording device according to claim 6 characterized by irradiating positioning information by the light beam of long wave length rather than said information light and reference beam.

[Claim 8] The wavelength of the information light for recording said hologram and a reference beam is an optical information recording device according to claim 7 characterized by being about 1 of wavelength of light beam for location gap detection which irradiates lock-up pit/2.

[Claim 9] The process which it is [process] the optical information record approach which records the information by the hologram, and moves said optical information record medium to each information record section in the optical information record medium which has two or more information record sections, So that the interference fringe pattern of information light and a reference beam may be formed in the information record location of each of said information record section So that there may be no section gap predetermined in a relative position with the exposure location of the process which irradiates information

light and a reference beam and the information record location of an information record section to move, said information light, and a reference beam in said optical information record medium. The optical information record approach characterized by equipping migration of said optical information record medium with the process which said exposure means is made to follow.

[Claim 10] For the lock-up pit established in the information record section of an optical information record medium, and information light and a reference beam, the process which makes said exposure means follow migration of said optical information record medium is the optical information record approach according to claim 9 characterized by to detect the location gap in the migration direction of an optical information record medium with the light beam for location gap detection of different wavelength, and to perform it.

[Claim 11] For the lock-up pit established in the information record section of an optical information record medium, and information light and a reference beam, the process which makes said exposure means follow migration of said optical information record medium is the optical information record approach according to claim 9 or 10 characterized by to include the process to which the location gap in the migration direction of an optical information record medium with the light beam for location gap detection of different wavelength detects, and the exposure location of information light and a reference beam moves by servo control.

[Claim 12] They are claims 9 and 10 characterized by performing said exposure of the light beam for location gap detection which carries out a lock-up pit pair in parallel with the exposure to the information record location of information light and a reference beam, or the optical information record approach according to claim 11.

[Claim 13] Migration of the exposure location of the information light by servo control in the migration direction of the above-mentioned optical information record medium and a reference beam is the optical information record approach according to claim 9 to 12 characterized by being carried out by the magnetic control unit formed in the optical head.

[Claim 14] Migration of the exposure location of the information light by servo control in the migration direction of the above-mentioned optical information record medium and a reference beam is the optical information record approach according to claim 9 to 12 characterized by being carried out by the piezoelectric-device control unit formed in the optical head.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention to the optical information record medium which has an information record section in two or more address servo field lists It is related with the optical information recording device, the optical information record approach, and the optical information record medium for recording information by super-high density using holography. Further in a detail Using the light beam of low-power output, alignment of the interference fringe pattern by holography is carried out to each information record location of an information record section, and it is related with the optical information recording device high density and for it being highly precise and recording information, and the optical information record approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The holographic record which records information on an optical information record medium by super-high density by the hologram piles up and carries out interference fringe pattern generation of the information light and the reference beam for record which support image information inside an optical information record medium, and a store is performed by fixing this interference fringe pattern in an optical information record medium. It faces reproducing information from the recorded interference fringe pattern, and the reference beam for playback is irradiated at the interference fringe pattern in the optical information record medium, and he produces diffraction and is trying to reproduce image information with an interference fringe pattern.

[0003] In order to perform super-high density optical recording, recently, development of the volume holography which is made to produce the interference fringe pattern of information light and the reference beam for record in three dimensions, and was made to perform information record in the optical information record medium, especially digital volume holography attracts attention. Volume holography is a method which also utilizes the thickness direction of an optical information record medium positively, and writes the interference fringe pattern by holography in the recording layer of an optical information record medium three-dimension-wise, i.e., in three dimensions, and there is the description which can increase informational storage capacity by leaps and bounds by raising diffraction efficiency and performing multiplex record by increasing the thickness of a recording layer and recording an interference fringe pattern in three dimensions.

[0004] Furthermore, although the same optical information record medium as volume holography and the record approach are theoretically used for digital volume holography, the image information recorded on an optical information record medium is recorded using holography, after making it binary and carrying out digital patternizing by computer processing. Therefore, in digital volume holography, once also making analog image information binary and changing it into digital pattern information, it is recorded on an optical information record medium as digital image information using holography.

[0005] It is possible to apply the record reversion system by the volume holography of such a conventional type to the record playback to the optical information record medium which moves (rotation), and to raise recording density to the information record section of an optical information record medium by leaps and bounds by carrying out multiplex record one by one as two or more interference fringe patterns. Drawing 1616 shows an example of such an optical information record medium, and the information record section 7 is formed between the address servo fields 6 which adjoin the hoop direction of the optical information record medium 1. The information for performing a focus servo and a tracking servo and the address information to the information record section 7 are beforehand recorded on the address servo field 6 by the embossing pit. Using positively change of the interference fringe pattern of the thickness direction of the

recording layer of the information record section 7 of an optical information record medium, volume holographic record is a method which writes an interference fringe pattern in the recording layer of the optical information record medium 1 in three dimension, and has the description that storage capacity can be increased by leaps and bounds, by raising diffraction efficiency and performing multiplex record by increasing thickness.

[0006] The equipment concerning the information record to the optical information record medium by volume holography and playback and its approach are indicated by the international public presentation number WO 99/No. 44195. When the configuration of the record regenerative apparatus which used the volume holography of a publication for this open official report is briefly explained to that for understanding this invention, drawing 17 is what shows the outline of an example of the optical information record medium 1 set as the object of operation of this invention. The optical information record medium 1 is equipped with the hologram recording layer 3, the reflective film 5, and a substrate 4 on the circular transparence substrate 2. In the interface of the hologram recording layer 3 and a substrate 4 Two or more address servo fields 6 are arranged by radial at intervals of a predetermined include angle, and the information record section 7 is formed between the address servo fields 6 which adjoin a hoop direction. The information for performing focal servo control and tracking servo control and the address information to the information record section 7 are beforehand recorded on the address servo field 6 by the embossing pit. As information for performing tracking servo control, a wobble pit can be used, for example.

[0007] The transparence substrate 2 has proper thickness **** 0.6mm or less, and, as for the concrete configuration of the optical information record medium 1, the hologram recording layer 3 has the proper thickness of 10 micrometers or more. When a predetermined time exposure is carried out by the laser beam, it is formed with the hologram record ingredient from which optical properties, such as a refractive index, a dielectric constant, and a reflection factor, change according to the reinforcement of a laser beam, for example, the hologram recording layer 3 is a photopolymer (Photopolymers) by E. I. du Pont de Nemours & Co. (Dupont). HRF-600 (product name) etc. is used.

[0008] An example of record to the hologram recording layer by volume holography carries out a predetermined time exposure from the transparence substrate 2 side at coincidence so that the information light and the reference beam for record which support the information which should be recorded may produce the interference fringe of the thickness direction in a hologram recording layer, and it is recording information as a three-dimensional hologram by making it an interference fringe pattern established in three dimensions in a hologram recording layer.

[0009] That is, also using positively change of the interference fringe pattern of the thickness direction of the hologram recording layer of an optical information record medium, volume holography is a method which writes an interference fringe pattern in the hologram recording layer of an optical information record medium in three dimension, and has the description that storage capacity can be increased by leaps and bounds, by raising diffraction efficiency and performing multiplex record by increasing thickness.

[0010] And digital volume holography is the computer-oriented hologram recording method which forms image information into binary data, records on an optical information record medium as a digital interference fringe pattern, and recorded the interference fringe pattern of digital image information on the recording layer of an optical information record medium in three dimensions by the same optical information record medium and the same recording method with the ability to set to volume holography using the computer.

[0011] According to this digital volume holography, it once changes into binary information, and subsequently to digital pattern information, it develops and analog image information like a picture is also recorded as image information, for example. At the time of playback, it is reading and decoding this digital pattern information, and it is returned and displayed on the original analog image information. According to this hologram recording method, it becomes possible to reproduce the information on original very faithfully by adding an error correction sign, or performing differential detection by coding the data made binary on the occasion of record, even if a signal-to-noise ratio (SN ratio) is somewhat bad at the time of playback.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, it has the optical head which appears in a disc-like optical information record medium to the rotating optical information record medium with the common recording apparatus which records information optically, and irradiates the light beam for information record. And in such a recording device, rotating an optical information record medium, from an optical head, the light beam for information record is irradiated at an optical information record medium, and informational record is performed to an optical information record medium. Moreover, if it is in such a

recording apparatus, generally as the light source for generating the light beam for information record, semiconductor laser is used.

[0013] Also in holographic record, rotating an optical information record medium, like the above common optical recording systems, information light and the reference beam for record are irradiated to an optical information record medium, and information is recorded on the predetermined information record location of two or more information record sections which can be set to an optical information record medium as a hologram one by one. Even if it faces record using such holography, in a common optical recording system, use of practical semiconductor laser is desirable similarly as the light source for information light and the reference beams for record.

[0014] Namely, adopting as the recording layer of the optical information record medium for holographic record the light-sensitive ingredient for holograms by which the present business is carried out, and rotating this optical information record medium When information light and the reference beam for record are irradiated on an optical information record medium and it is going to record an interference fringe pattern on a recording layer by the semi-conductor laser beam, with the energy of a semi-conductor laser beam Exposure energy was insufficient for recording an interference fringe pattern in an instant, and the trouble that satisfactory record could not be performed was in the predetermined information record location of the information record section of the optical information record medium which moves. So, in order to give sufficient exposure energy for the recording layer of the information record location of an information record section, it is possible to lengthen the exposure time, using REZABIMU ** with a large output, and to integrate with light exposure.

[0015] However, it becomes impossible in the case of the former, for the facility to become large-scale, for costs to increase to the plant-and-equipment investment, and for the information record location of an information record section to shift from an exposure location into the exposure time by the laser beam, when it is the latter, and to fix a sharp interference fringe pattern to a recording layer, and an informational precision falls. That is, although the maximum output is 500W and informational record is possible at the exposure time for 20ns if it is going to record information on the recording layer of an optical information record medium as a hologram using the light source of high power like the pulse laser instead of semiconductor laser as the light source, it is not practical to use such a high power pulse laser.

[0016] On the other hand, if it is going to record information on the recording layer of an optical information record medium as a hologram by the semiconductor laser of 20mW of maximum output, the exposure time of 200microsec is needed for the integral of light exposure. However, if it is going to record a hologram in the migration direction of an optical information record medium in the information record location of the rotating optical information record medium by the laser beam discharged from the source of a semi-conductor laser beam where it does not move Since the optical information record medium is moving with the peripheral velocity of 2 m/s, the information record location of an information record section 400 micrometers cannot move into the exposure time from the original exposure location of a semi-conductor laser beam, and information cannot be recorded on the information record location of the optical information record medium which rotates as a hologram by the semi-conductor laser beam of low-power output.

[0017] The purpose of this invention is what offers the technique which solves the trouble at the time of such record. The laser beam from the source of a laser beam of low-power output, such as semiconductor laser, is used. By forming the means which can continue irradiating a laser beam correctly until the exposure of sufficient amount for exposure is performed in the predetermined information record location of the information record section of the optical information record medium which moves It is in offering the optical information record medium which offered the optical information recording device and approach which enabled it to record the information by the hologram on the recording layer of a predetermined information record location, and carried out high density record of the information as a hologram by this equipment and approach.

[0018]

[**** for solving a technical problem] The recording apparatus which carries out this invention in each information record location in the information record section of the optical information record medium which has an information record section in two or more address servo field lists So that it may be an optical information recording device for recording a hologram and the hologram by the interference fringe pattern of information light and the reference beam for record may be formed in each information record location of an optical information record medium with an exposure means to come out to an optical information record medium, and to irradiate information light and the reference beam for record The optical information record-medium migration means to which an optical information record medium is moved, A location gap

detection means by which at least one information for positioning (lock-up pit) established for the location gap detection in the migration direction of an optical information record medium with the exposure location of each information record location of the optical information record medium which moves, said information light, and the reference beam for record was established, Based on the output of a location gap detection means, it has an exposure impaction efficiency means to carry out flattery migration of said exposure means before and behind the direction to which an optical information record medium moves so that said exposure location may follow each information record location at predetermined time accuracy.

[0019] In this invention, an optical information record medium is moved by the optical information record-medium migration means, and information light and the reference beam for record are irradiated by the exposure means to this optical information record medium 4. with an exposure impaction efficiency means So that the exposure location of information light and the reference beam for record may follow each information record location of the information record section where it moves at predetermined time amount accuracy The exposure location of information light and the reference beam for record is made to move. By this It continues irradiating, without producing sufficient time amount for the exposure for record of each information record location of the information record section of an optical information record medium of information light and the reference beam for record, and a location gap, and record of the information by the hologram is performed.

[0020] In order the exposure location of information light and the reference beam for record follows each information record location move and to make it move to the information record section of an optical information record medium, at least one lock-up pit is established in each information record section, and an optical information recording apparatus equips with a means detect the location gap in the migration direction of the optical information record medium of each lock-up pit and the exposure location of the light beam for location detection, in this invention.

[0021] an example of the optical information recording apparatus for carrying out this invention -- a light beam exposure means -- information light and the reference beam for record -- the information recording layer of an optical information record medium -- receiving -- the same field side -- the same axle -- it irradiates, making it converge, respectively so that it may become a minor diameter most in the location where the thickness directions of an optical information record medium differ-like.

[0022] The record approach of carrying out this invention, in two or more information record locations of each information record section in the optical information record medium which has an information record section in two or more address servo field lists So that it may be the optical information record approach which records information by the hologram, an optical information record medium may be moved and information may be recorded on each information record location of an information record section with the interference fringe pattern of information light and the reference beam for record Information light and the reference beam for record are irradiated to an optical information record medium, and an exposure means is followed and it is made for the exposure location of each information record location of the information record section where it moves, information light, and the reference beam for record to move it to migration of an optical information record medium so that there may be no predetermined time amount gap.

[0023] the exposure location of information light and the reference beam for record is made to move in this invention, so that it may follow without coming out to the optical information record medium which moves, irradiating information light and the reference beam for record, and the exposure location of information light and the reference beam for record shifting to each information record location of the information record section where it moves predetermined time While a hologram is recorded on one information record location of an information record section by this, A location gap is not produced between the exposure locations of the information record location concerned and information light, and the reference beam for record. Therefore, since it can continue exposing one information record location of an information record section by sufficient hour entry light for record and the reference beam for record of a hologram, even if it adopts the source of a semi-conductor laser beam of low-power output, it becomes recordable to the optical information record medium of the information by the hologram.

[0024]

[The mode of implementation of invention] Hereafter, it carries out about the mode of operation of this invention. As the optical information record medium with which this invention is carried out is shown in drawing 1 and its drawing 2 which is an enlarged drawing a part, some one trucks in the disc-like optical information record medium 1 and the recording track TR of the plurality on the recording surface are shown, and two or more address servo fields 6 prepared at equal intervals and the information record section 7 between the address servo fields 6 which adjoin each other in the migration direction of an optical

information record medium are established in each truck TR.

[0025] Information for information for the basic clock information used as the criteria of the timing of various kinds of actuation in an optical information record regenerative apparatus and a SAMPURUDO servo system to perform a focus servo and a SAMPURUDO servo system to perform a tracking servo and the address information to an information record section are beforehand recorded on each address servo field 6 by the embossing pit etc.

[0026] The basic clock information recorded on an address servo field The information for performing the information and the tracking servo for being the information which offers the basic clock of an optical information record regenerative apparatus, and performing a focus servo It is the information for making the truck king with an exact exposure location to focusing and the truck of the information light to each information record section 7 which follows, the reference beam for record, and the reference beam for playback perform. Once a focus servo and a tracking servo are performed in the address servo field 6, the condition will be maintained until it reaches the next address servo field 6 through an information record section.

[0027] Furthermore, the address information for identifying each information record section 7 which follows is recorded on the address servo field 6, and in record of a hologram Information light [as opposed to the information record location of each information record section 7 using the information currently recorded on the address servo field], Use as positioning information for the alignment of the exposure location of the reference beam for record and the reference beam for playback is performed. An optical information record regenerative apparatus While detecting the address information recorded on the address servo field 6 and identifying each information record section 7, the information currently recorded on the address servo field 6 was detected, and the exposure location of the information light in each information record section 7, the reference beam for record, and the reference beam for playback was doubled. Therefore, also in the alignment of the exposure location of the information light to the information record location of each information record section 7, the reference beam for record, and the reference beam for playback, the condition of the servo control in an address servo field was maintained until it reached the next address servo field 6 through the information record section.

[0028] The configuration by which it is characterized [of having carried out this invention of drawing 1 and drawing 2 / of an optical information record medium] Even if the lock-up pit 8 of a piece is beforehand recorded on the information record section 7 of each truck TR on the recording surface by the embossing pit etc. at least and an optical head is scanning the information record section 7 The location gap with this lock-up pit 8 and the exposure location of the light beam for trace servoes is detected. It is in the point of having enabled it for trace servo control to perform alignment of information record location 7' of each information record section 7, and the exposure location of the information light which pursues sympathy news record location 7', the reference beam for record, and the reference beam for playback.

[0029] This lock-up pit 8 becomes recordable [a hologram with very high quality] during the hologram record to information record location 7' by preparing at least one piece corresponding to each information record location 7', without a location gap arising by a trace servo being always made to be performed between information record location 7' and the exposure location of the laser light for hologram formation. Of course, the thing which you make a hoop direction carry out the predetermined distance variation rate of the exposure location of the laser light for hologram formation irradiated on the optical information record medium 7, and is made it to irradiate it from a lock-up pit whenever record of a hologram is completed to each information record location 7'. It is also possible to perform the trace servo to two or more information record location 7' by one lock-up pit.

[0030] namely, in this invention, in case the information by the hologram is recorded on information record location 7' of the information record section 7 of the optical information record medium 1 using the semiconductor laser beam of low-power output To for example, each information record location 7' of the information record section 7 of the optical information record medium which moves in the direction shown with Notation R in drawing 2 (rotation) In order to record the hologram by interference with information light and the reference beam for record To continue maintaining correctly so that a relative position with the exposure location of information record location 7' of the optical information record medium 1, information light, and the reference beam for record may not shift mutually is needed so that the light exposure by the laser beam for hologram formation may find the integral and it may become sufficient light exposure.

[0031] However, although position control for detecting the information recorded on the address servo field, and doubling the beam exposure location by the optical head with the information record location of the information record section 7 which follows was performed by the conventional optical recording approach

Predetermined [required for sequential exposure] carries out time amount flattery, maintaining exact alignment with the exposure location of each of two or more information record location 7' of the information record section 7, information light, and the reference beam for record. Since it was inadequate for each information record location 7' of the information record section 7 of an optical information record medium as a position control means for carrying out sequential record and going, the information by the hologram in this invention An index (lock-up pit) is formed especially for the relative location gap detection in the migration direction of an optical information record medium with the exposure location of each information record location 7' of the information record section 7 of the optical information record medium which moves, information light, and the reference beam for record. Based on the location gap signal detected by this index part, even if a hologram is recording the trace servo control in the migration direction of the optical information record medium to an optical head, in the information record section, it has always gone.

[0032] Namely, migration of an optical head [in / at this invention / the migration direction of the optical information record medium 1] Since it becomes possible to always carry out trace servo control correctly by [which were shown in drawing 2] forming the lock-up pit 8 of a piece at least like even if it is the information record section 7, Each information record location 7' of the information record section 7 can be followed without a location gap of the exposure location of information light and the reference beam for record, and the exposure time required to record a hologram can be secured.

[0033] By irradiating the lock-up pit 8 still more specifically prepared as an index for carrying out trace servo control by the optical head by this invention by the laser beam for the servoes of different wavelength λ_1 from the wavelength λ_2 of the laser beam for hologram formation Interference can be avoided even if the exposure location of both laser beams laps on an optical recording medium. There is nothing of the information record location 7' of the optical information record medium 1 and the exposure location of the laser beam for hologram formation by the lock-up pit for which trouble is caused in detection of a relative location gap. The trace servo circuit which mentions the location gap detecting signal in the migration direction of the detected optical information record medium 1 later is supplied. It is characterized by performing servo control which makes accuracy pursue the exposure location of information light and the reference beam for record during record of a hologram on information record location 7' of the optical information record medium 1.

[0034] When predetermined continues carrying out the time amount exposure of information light and the reference beam for record, i.e., the laser beam for hologram formation, correctly in this invention at each information record location 7' of the information record section 7, even if it is a laser beam from the source of a semi-conductor laser beam of low-power output, it will be possible to record a hologram on each information record location 7' of the information record section 7 of the optical information record medium 1 certainly. That is, according to this invention, during record of a hologram, it becomes possible to continue irradiating information light and the reference beam for record until it reaches sufficient quantity of light (integral value) not to produce a gap between the exposure locations of each information record location 7' of the information record section 7, information light, and a record reference beam, and record a hologram on information record location 7' of the information record section 7 moreover.

[0035] Drawing 3 shows the outline of the optical information record regenerative apparatus 10 for carrying out this invention, and the optical information record regenerative apparatus 10 is equipped with the spindle 81 with which the optical information record medium 1 is attached, the spindle motor 82 made to rotate this spindle 81, and the spindle servo circuit 83 which controls a spindle motor 82 to maintain the number of rotations of the optical information record medium 1 at a predetermined value. While the optical information record regenerative apparatus 10 irradiates information light and the reference beam for record to the optical information record medium 1 and records a hologram further Irradiate the reference beam for playback at the optical information record medium 1 with which the hologram was recorded, and playback light is detected. It has the driving gear 84 which drives the optical head 40 and this optical head 40 for reproducing the original ***** from the hologram currently recorded on the optical information record medium 1 to radial [of the optical information record medium 1].

[0036] The detector 85 for the optical information record regenerative apparatus 10 to detect focal error signal FE, the tracking error signal TE, trace error signal CE, and a regenerative signal RF from the output signal of the optical head 40, It is based on a command from focal error signal FE detected by this detector 85 and a controller 90. The focus servo circuit 86 which is made to move the optical head body mentioned later in the direction perpendicular to the field of the optical information record medium 1, and performs focal servo control while the optical head 40 passes through an address servo field, It is based on a

command from the tracking error signal TE detected by detection **** 85 and a controller 90. The tracking servo circuit 87 which is made to move an optical head body to radial [of the optical information record medium 1], and performs tracking servo control while the optical head 40 passes through an address servo field, From trace error signal CE detected by detection **** 85 and a controller 90, it is alike and is based on a command. While the optical head 40 passes through an information record section, an optical head body is moved in the migration direction of the optical information record medium 1. The trace servo circuit 95 which performs trace servo control so that the information record location of an information record section may be followed without a predetermined time location gap of the exposure location of information light and the reference beam for record, The slide servo circuit 88 which performs slide servo control which a driving gear 84 is controlled [servo control] and moves the optical head 40 to radial [of the optical information record medium 1] based on the command from the tracking error signal TE and a controller 90, While the optical head 40 passes through an address servo field based on the command from a controller 90, it has the follow-up control circuit made to follow to the record location of a request of an optical head. [0037] The optical information record regenerative apparatus 10 decodes the output data of a CCD array later mentioned in the optical head 40 again. The digital disposal circuit 89 which reproduces the hologram recorded on each information record location 7' of the information record section 7 of the optical information record medium 1, reproduces a basic clock from the regenerative signal RF from a detector 85, or distinguishes the address, It has the controller 90 which controls actuation of the optical whole information record regenerative apparatus 10, and the control unit 91 which gives various directions to this controller 90.

[0038] Furthermore, the inclination detector 92 where the optical information record regenerative apparatus 10 detects the relative inclination of the optical information record medium 1 and an optical head body based on the output signal of a digital disposal circuit 89, By changing the location of an optical head body in the direction in which the inclination of the optical head body over the field of the optical information record medium 1 changes based on the output signal of this inclination detector 92, it has the inclination amendment circuit 93 which amends the relative inclination of the optical information record medium 1 and an optical head body.

[0039] By moving an optical head body in the direction which meets a truck mostly in the optical information record regenerative apparatus 10, while the optical head 40 passes through an address servo field at the time of record of a hologram Although it has the follow-up control circuit 94 which controls the exposure location of information light and the reference beam for record so that the exposure location of information light and the reference beam for record may follow one information record location 7' of predetermined time amount and the information record section 7 where it moves In this invention, the exposure location of information light and the reference beam for record further information record location 7' to a precision and in order to perform trace servo control so that it may pursue correctly The location gap in the migration direction of the optical information record medium 1 with the exposure location of each information record location 7' of the information record section 7, information light, and the reference beam for record by detection **** 85 Irradiate a lock-up pit by the laser beam for trace servoes, and it detects as a trace error signal CE. Based on this trace error signal CE, even if it is in an information record section, an optical head body is moved in the migration direction of the optical information record medium 1, and the trace servo circuit 95 for performing a trace servo (Asking Servo) is formed.

[0040] A controller 90 controls optical head 40, spindle servo circuit 83, slide servo circuit 88, focus servo circuit, tracking servo circuit, trace servo circuit, and follow-up control circuit 94 grade while inputting the basic clock and address information which are outputted from a digital disposal circuit 89. The basic clock outputted from a digital disposal circuit 89 is inputted into the spindle servo circuit 83. A controller 90 realizes the function of a controller 90 by having CPU (central processing unit), ROM (read only memory), and RAM (random access memory), and CPU's making RAM a working area, and performing the program stored in ROM.

[0041] Next, with reference to drawing 4 which shows the top view of the optical head 40, an example of the optical head 40 used in the optical information record regenerative apparatus which carries out this invention is explained. The optical head 40 has the optical head body 41 which reproduces the informational record and the information from the optical information record medium 1 over the optical information record medium 1, and the optical head body 41 has the objective lens 11 which counters the optical information record medium 1. The elastic arm fixed parts 140a and 140b are formed in the both ends of the tangential direction (longitudinal direction in drawing 4) of the truck in the optical head body 41. The end of the elastic arm 149 formed by elastic members, such as rubber, flat spring, a coil spring, and a wire, is

being fixed to these elastic arm fixed parts 140a and 140b, respectively. The other end of each elastic arm 149 is being fixed to the arm supporter 150. This arm supporter 150 is attached in the arm supporter 150 by the electrostrictive actuator 170 movable to radial [of the optical information record medium 1] (the vertical direction in drawing 4) within the limits of predetermined.

[0042] The coil 151,152 for a focus servo and inclination adjustment and the coil 155,156 for exposure location flattery are attached in one radial edge of the optical information record medium 1 in the optical head body 41. Similarly, the coils 153 and 154 for a focus servo and inclination adjustment and the coils 157 and 158 for exposure location flattery are attached in the radial other-end section of the optical information record medium 1 in the optical head body 41.

[0043] The optical head 40 is equipped with the magnet 161,162,163,164 formed so that a coil 151,152,153,154 might be penetrated further, respectively, the magnet 165 arranged in the location which counters coils 155 and 156, and the magnet 166 arranged in the location which counters coils 157 and 158.

[0044] With the optical head 40, the location of the optical head body 41 can be changed in the direction in which the inclination of the optical head body 41 over the field of a direction (direction perpendicular to the space in drawing 4) perpendicular to the field of the optical information record medium 1 and the optical information record medium 1 changes with the above-mentioned coils 151-154 and magnets 161-164.

Moreover, with the optical head 40, the location of the optical head body 41 can be changed to radial [of the optical information record medium 1] by the electrostrictive actuator 170. Moreover, with the optical head 40, the location of the optical head body 41 can be changed in the migration direction of an optical information record medium with the elastic arm 149, coils 155-158, and a magnet 165,166. The elastic arm 149, coils 155-158, and a magnet 165,166 correspond to the exposure impact efficiency means in this invention.

[0045] Coils 151-154 are driven by the focus servo circuit 86 and the inclination amendment circuit 93 in drawing 3 , and coils 155-158 are driven by the follow-up control circuit 94 in drawing 3 . Furthermore, in this invention, the addition coil 160 is put side by side in coils 155-158, the output signal of the trace servo circuit 95 to which trace error signal CE detected by the addition coil 160 by the detector 85 was supplied is supplied, and the addition coil 160 and the magnet 165,166 are performing the precise trace servo by the optical head body 41 along the migration direction TR of the optical information record medium 1, i.e., a track. The electrostrictive actuator 170 which can change the location of the optical head body 41 to radial [of the optical information record medium 1] is driven with the output of the tracking servo circuit 87 in drawing 3 .

[0046] With the optical head 40 shown in drawing 4 , in order to make radial [of the optical information record medium 1] carry out location change of the optical head body 41, an electrostrictive actuator 170 is used. With the magnet 165 arranged in the location which counters coils 155 and 156 and the addition coil 160, and the magnet 166 arranged in the location which counters coils 157 and 158 and the addition coil 160. Although the case where the location of the optical head body 41 was changed in the migration direction of an optical information record medium was shown As shown in drawing 5 , the optical head 40 is arranged to the relative position which rotated 90 degrees of optical heads 40 shown in drawing 4 . The magnet 165 arranged in the location which counters coils 155 and 156 without using an electrostrictive actuator 170 and adding the addition coil 160, in order to make location change carry out in the migration direction of the optical information record medium 1, The magnet 166 arranged in the location which counters a coil 157,158 can constitute so that it may make radial [of an optical information record medium] carry out location change.

[0047] With the optical head 40 shown in drawing 5 , since location change of the optical head body 41 by the electrostrictive actuator has the speed of response quicker than location change of the head body 41 by the combination of a coil and a magnet and the speed of response of trace servo control can be sped up, for this invention, the direction of arrangement of the optical head shown in drawing 5 is a configuration more desirable than arrangement of drawing 4 .

[0048] Next, with reference to drawing 6 , an example of the optical system 11 of the optical head for the record playback by which this invention is carried out is explained. The optical information record medium 1 with which this invention is carried out consists of an information recording layer 3 by which the laminating was carried out to order from the disc-like transparence substrate 2 which consists of BORIKABONETO etc., and the transparence substrate 2, transparence substrate 2', and a substrate 4 which has the reflective film 5. Two or more address servo fields 6 which align radial are beforehand established in the interface of the information recording layer 3 and a substrate 4 as an embossing pit at intervals of the predetermined include angle. The sector information record section 7 is formed between the address servo

fields 6, and a hologram is recorded on two or more information record locations of this information record section 7 one by one. In this invention Since it is the trace servo control by which it is characterized [of this invention], the lock-up pit of a piece is beforehand established in each information record section 7 as an embossing pit with an example at least corresponding to each information record location 7' so that it may align radial [of an optical information record medium], respectively (drawing 1 and 2 reference).

[0049] The information recording layer 3 by which the laminating was carried out on the transparence substrate 2 is a layer on which a hologram is recorded in three dimensions. It is formed with the ingredient from which optical properties, such as a refractive index, a dielectric constant, and a reflection factor, change according to the reinforcement of a laser beam when a laser beam is irradiated. On this information recording layer 3 transparence substrate 2' prepares -- having -- further -- transparence substrate 2' -- upwards, the substrate 4 with which the aluminum film consists of the plastic formed as reflective film 5 is formed.

[0050] Record of the hologram to the optical information record medium 1 converges the emission laser beam discharged from the source 25 of laser with a lens 24, forms a laser beam, divides this laser beam into two laser beams using a half mirror, and uses another side for the information light modulated by recording information in one side as a reference beam for record for forming an interference pattern. That is, when predetermined carries out the time amount exposure of information light and the reference beam for record at the information recording layer 3 of the optical information record medium 1, record of a hologram is performed so that the three-dimensions interference fringe pattern by interference with information light and the reference beam for record may be made to form in the information recording layer 3. In order for predetermined to carry out the time amount exposure of one of the information record locations of the information recording layer 3 of the optical information record medium 1 for information light and the reference beam for record, predetermined carries out the time amount synchronization of migration of the optical information record medium 1 and the migration of the exposure location by the optical head.

[0051] That is, it is required to make it move synchronizing with time amount accuracy required for exposure. Therefore, in this invention, at least one lock-up pit 8 is established in an information record section. By irradiating this lock-up pit 8 by the trace laser beam of different wavelength from the wavelength of the laser beam for hologram record The location gap with the exposure location of an information record location, information light, and the reference beam for record is detected, and trace servo control for carrying out location ***** of the exposure location of information record location 7' of the information record section 7, information light, and the reference beam for record, and making predetermined time amount accuracy move it at the time of record of a hologram is performed. Moreover, playback of the recorded hologram is performed by changing to the reference beam for record for forming an interference pattern, and irradiating the reference beam for playback at the information recording layer 3.

[0052] Furthermore, an example of the optical system shown in drawing 6 is the schematic diagram showing the principle of the optical part of the optical head used in the optical information record regenerative apparatus which carries out this invention. the record playback optical system 11, i.e., the optical head, in this example The objective lens 12 which counters the optical information record medium 1, and the actuator 13 for moving this objective lens 12 to radial [of the optical information record medium 1 / the thickness direction and radial], In the light source side of an objective lens 12, 2 division rotatory-polarization plate 14 and the prism block 15 have been arranged sequentially from an objective lens, and 2 division rotatory-polarization plate 14 consists of rotatory-polarization plate 14L arranged at the left-hand side part of an optical axis, and rotatory-polarization plate 14R arranged at the right-hand side part of this optical axis. Rotatory-polarization plate 14L carries out +45-degree rotatory polarization of the polarization direction of a laser beam, and rotatory-polarization plate 14R carries out -45-degree rotatory polarization of the polarization direction of a laser beam. The prism block 15 has half mirror 15a and total reflection mirror 15b sequentially from 2 division rotatory-polarization plate 14 side. The direction of a normal both leans these half mirror 15a and 45 degrees total reflection mirror 15b in the same direction to the optical axis of an objective lens 12, and it is arranged.

[0053] Still more nearly another prism block 19 is arranged in the side of the prism block 15 in parallel, half mirror 15a of the prism block 15 is countered, and total reflection mirror 19a of the prism block 19 is arranged in parallel. Similarly, total reflection mirror 15b of the prism block 15 is countered, and half mirror 19b of the prism block 19 is arranged in parallel. In the side of the prism block 19, the prism block 30 which has further the prism block 23 and half mirror 30a which have half mirror 23a is arranged, respectively.

[0054] Between half mirror 15a of the prism block 15, and total reflection mirror 19a of the prism block 19, a convex lens 16 and an optical modulator 17 are arranged, and the optical modulator 18 is arranged

between total reflection mirror 15b of the prism block 15, and half mirror 19b of the prism block 19. An optical modulator 17 has the very small partition of a large number arranged in the shape of a grid, changes the phase of the laser beam which passes for every very small partition, has composition which can modulate the phase of the passing laser beam spatially, can generate the reference beam at the time of hologram formation or hologram reading, and can realize it easily by using a liquid crystal device.

[0055] On the other hand, an optical modulator 18 functions as an information light generation means, by the structure's consisting of a very small partition of a large number arranged in the shape of a grid as well as the optical modulator 17, and choosing according to the information which records the passage condition and the cut off state of a laser beam for every very small partition, can modulate the reinforcement of a laser beam spatially and can generate now the information light which supported information. A liquid crystal device is employable as this optical modulator 18 as well as an optical modulator 17.

[0056] As for the half mirrors 23a and 30a which the light source of the optical head 11 was equipped with the collimator lenses 24 and 32 which converge the coherent emission laser beam from the laser light source 33 for trace servoes, and laser light sources 25 and 33 on the parallel flux of light, and form a laser beam in the laser light source 25 list for hologram record playback, respectively, and were prepared in the prism blocks 23 and 30, respectively, the 45 degrees of the direction of a normal are leaned to the optical axis of collimator lenses 24 and 32. Photodetectors 26 and 31 point to a part of incident light from the laser light sources 25 and 33 which penetrate these half mirrors 23a and 30a, and the output of photodetectors 26 and 31 carries out regulating automatically of the optical output from the light sources 25 and 33.

[0057] The return beam from the optical information record medium 1 is reflected by half mirror 23a, and in a photodetector 26, while the quadrisection photodetector 29 is reached through the convex lens 27 and cylindrical lens 28 which were prepared in the opposite side, an optical head passes through an address servo field and focal error signal FE and the tracking error signal TE are detected, respectively, a regenerative signal RF is drawn. Detected focal error signal FE is used for the focal servo control of an optical head, and the tracking error signal TE is used in order to perform tracking servo control of an optical head.

[0058] In this invention, in case an optical head passes information *****, in order to detect trace error signal CE and to perform trace servo control of an optical head, the exposure location of the laser beam for trace servoes to a lock-up pit can be moved by carrying out the variation rate of the outgoing radiation location of the laser light source for trace servoes from the optical axis of a collimator lens 32 according to the record mode of a hologram. Therefore, irradiating a lock-up pit top by the laser beam for trace servoes, detecting trace error signal CE, and performing trace servo control, an information record location is irradiated by the laser beam for hologram record, and it is constituted so that a hologram can be recorded.

[0059] Furthermore, it is possible to carry out a piece or trace servo control to two or more information record locations by one lock-up pit in this invention. In order to carry out trace servo control to two or more information record locations What is necessary is just to constitute according to distance with the record location which records a hologram as newly [whenever record of the hologram to each information record location 7' is completed] as a lock-up pit, so that sequential displacement of the location of the laser light source for trace servoes may be carried out from the optical axis of a collimator lens 32.

[0060] At the time of the servo control at the time of information playback, it changes the full-very small partition of an optical modulator 18 into an optical passage condition, and the laser beam from the laser light source 25 for hologram record playback is set as the low-power output for playback. While a controller 90 predicts the timing to which the laser beam on which it is projected on an optical information record medium passes through the address servo field 6 based on the basic clock reproduced from the regenerative signal RF and a laser beam passes through the address servo field 6, a setup at the time of the above-mentioned servo control is performed.

[0061] When the path of the laser beam which passes through the inside of an optical head is explained, as for the laser beam of the wavelength by which half mirror 30a of a beam splitter 30 is discharged from a laser light source 25, in the configuration of drawing 6 , it is desirable to form with the dichroic mirror which functions as a half mirror to the laser beam of the wavelength which penetrates and is discharged from a laser light source 33. By the collimator lens 24, it converges on the laser beam of the parallel flux of light, and incidence of the emission laser beam discharged from the laser light source 25 is carried out to beam SUBURITTA 30, and it penetrates half mirror 30a and it carries out incidence to a beam splitter 23. In half mirror 23a, a part of quantity of light penetrates, and a part is reflected.

[0062] Therefore the light reflected by half mirror 23a is received by the photodetector 26, and automatic quantity of light accommodation of the light source is performed. Incidence of the laser beam which

penetrated half mirror 23a is carried out to the prism block 19, and a part of quantity of light penetrates half mirror 19b. Half mirror 19b is penetrate and give, and it penetrates half mirror 15a, passes the rotatory polarization plate 14 twenty more percent, and after a laser beam passes the space optical modulator 18 and total reflection is carry out by total reflection mirror 15b of the prism block 15, it is irradiate by the account elephant medium 1 of information so that it may converge on the interface of the transparence substrate 2' and the substrate 4 which touch the hologram recording layer 3 in the optical information record medium 1 with an objective lens 12. It is reflected by the reflective film 5 of the optical information record medium 1, the embossing bit in the address servo field 6 becomes irregular, and this irradiated laser beam returns to an objective lens 12 side.

[0063] The laser beam of the return reflected by the reflective film 5 of the optical information record medium 1 is made into the parallel flux of light with an objective lens 12, passes 2 division rotatory-polarization plate 14 again, it carries out incidence to the prism block 15 again, and a part of quantity of light penetrates half mirror 15a. It is reflected by total reflection mirror 15b, and the laser beam of the return which penetrated half mirror 15a passes the space optical modulator 18, and it carries out incidence to the prism block 19. A part of laser beam which carried out incidence to the prism block 19 penetrates half mirror 19b. Incidence of the laser beam of the return which penetrated half mirror 19b is again carried out to a beam splitter 23, a part of quantity of light is reflected by half mirror 23a, after passing a convex lens 27 and a cylindrical lens 28 in order, the reinforcement is separately detected by the quadrissection photodetector 29, it calculates by the detector mentioned later and the error signal of the desired end is outputted from a detector.

[0064] At the time of the trace servo control at the time of information record, while making substantially the full-very small partition of an optical modulator 17 into an optical cut off state, it changes the full-very small partition of an optical modulator 18 into an optical passage condition, and it is reflected by half mirror 30a, and is reflected by total reflection mirror 15b through an optical modulator 18, and the laser beam from a laser light source 33 irradiates the lock-up pit 8 established in the interface part of the hologram recording layer 3 and a substrate 4 with the objective lens 12. By the exposure of a up to [this lock-up pit 8], the location gap with an exposure spot and a lock-up pit, Detect, and since precise trace servo control can be performed based on trace error signal CE which detected trace error signal CE, namely, in this invention Since it is maintainable by performing trace servo control so that a location gap may not be produced while record of a hologram takes the hologram record location of an optical information record medium, and the exposure location of the laser beam for hologram formation, Even if it adopts the laser light source of low-power output, such as semiconductor laser, it becomes possible extremely to write a hologram in an optical information record medium at a precision.

[0065] It irradiates on the lock-up pit of the optical information record medium 1 at the time of the trace servo control at the time of information record, and the trace laser beam of the return reflected by the reflective film 5 is made into the parallel flux of light with an objective lens 12, passes 2 division rotatory-polarization plate 14 again, it carries out incidence to the prism block 15 again, and a part of quantity of light penetrates half mirror 15a. It is reflected by total reflection mirror 15b, and the laser beam of the return which penetrated half mirror 15a passes the space optical modulator 18, and it carries out incidence to the prism block 19.

[0066] A part of trace laser beam which carried out incidence to the prism block 19 penetrates half mirror 19b. Incidence of the trace laser beam of the return which penetrated half mirror 19b is again carried out to beam SUBURITTA 23, a part of quantity of light is reflected by half mirror 23a, after passing a convex lens 27 and a cylindrical lens 28 in order, the reinforcement is separately detected by the quadrissection photodetector 29, it calculates by the detector mentioned later and the error signal of the desired end is outputted from a detector.

[0067] While focal error signal FE, the tracking error signal TE, trace error signal CE, and a regenerative signal RF are generated and a focus servo, a tracking servo, and trace servo control are performed based on these signals by calculating each detection output of the quadrissection photodetector 29 in the detector 85 shown in drawing 7 , playback of a basic clock and distinction of the address are performed.

[0068] In addition, a setup at the time of the above-mentioned servo control in an address servo field The record over an optical disk usual [, such as CD (compact disc), DVD (a digital video disc or digital versatile disk), and HS (hyper-storage disk),] in the configuration of pickup 11 itself, Since it becomes being the same as that of the configuration of pickup for playback, it is also possible to constitute from an optical information record regenerative apparatus 10 which carries out this invention so that compatibility may be given about the configuration of an address servo field with the usual optical disk unit.

[0069] Therefore, since the hologram is recorded on the information record section in a different format from the usual optical disk after reading the information on an address servo field, even if it loads the usual optical disk unit with the optical disk of this invention accidentally, without performing playback of a hologram, from the usual optical disk unit, it ejects and damage is not done to the usual optical disk unit.

[0070] Next, the outline of the actuation at the time of recording a hologram is explained with reference to drawing 3 and drawing 6. In drawing 6, at the time of hologram record, the space optical modulator 18 chooses a transparency condition (henceforth "ON"), and a cut off state (henceforth "OFF") for every pixel according to the information to record, modulates the passing laser beam spatially and generates information light. In the embodiment of this invention, 1-bit information is expressed by 2 pixels, one side of the 2 pixels corresponding to 1-bit information is turned on, and another side is surely made off.

[0071] Moreover, the phase space optical modulator 17 generates the reference beam for record which modulates the phase of a laser beam spatially and by which the phase of a laser beam was modulated spatially to the passing laser beam by giving phase contrast 0 (rad) or π (rad) alternatively on the basis of a predetermined phase for every pixel according to a predetermined modulation pattern. A controller 90 (refer to drawing 3) gives the information on the modulation pattern chosen by the modulation pattern or control unit 91 (refer to drawing 3) which oneself chose according to predetermined conditions to the phase space optical modulator 17, and modulates the phase of the passing laser beam spatially according to the information on the modulation pattern which the phase space optical modulator 17 was given from the controller 90, or was chosen by the control unit 91.

[0072] The laser beam outputted from a laser light source 25 is made into pulse-like the high power for record. In addition, a controller 90 is considered as [the above-mentioned setup], while the timing to which the outgoing radiation laser beam of an objective lens 12 passes through the information record section 7 is predicted based on the basic clock reproduced from the regenerative signal RF and the outgoing radiation light of an objective lens 12 passes through the information record section 7. Furthermore, while the laser beam from an objective lens 12 passes through the information record section 7, focal servo control and tracking servo control are not performed, but only trace servo control is performed. Moreover, in the following explanation, a laser light source 25 shall carry out outgoing radiation of the light of P polarization.

[0073] As shown in drawing 6, by the collimator lens 24, the laser beam of P polarization by which outgoing radiation was carried out from the laser light source 25 is made into the laser beam of the parallel flux of light, it passes a beam splitter 30 and it carries out incidence to a beam splitter 23, and a part of quantity of light penetrates half mirror 23a, and it carries out incidence of it to the prism block 19. A part of quantity of light penetrates half mirror 19b, the space optical modulator 18 is passed, it becomes irregular spatially according to the information recorded in that case, and the laser beam which carried out incidence to the prism block 19 serves as information light.

[0074] It is reflected by total reflection side 15b of the prism block 15, a part of quantity of light penetrates half mirror 15a, and this information light passes 2 division rotatory-polarization plate 14. Here, the +45 degrees of the polarization directions rotate, the laser beam which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 turns into a laser beam of A polarization, the -45 degrees of the polarization directions rotate, and the light which passed rotatory-polarization plate 14R serves as a laser beam of B polarization. Therefore, the information light of A polarization which passed 2 division rotatory-polarization plate 14, and B polarization is irradiated by the objective lens 12 at the optical information record medium 1 so that it may converge on the interface 5 of the hologram recording layer 3 of the optical information record medium 1, and a substrate 4, i.e., the reflective film.

[0075] On the other hand, it is reflected by total reflection mirror 19a, and the laser beam reflected by half mirror 19b of the prism block 19 passes the phase space optical modulator 17, and in that case, according to a predetermined modulation pattern, the phase of light is modulated spatially and it serves as a reference beam for record. A convex lens 16 is passed, it converges, a part of that quantity of light is reflected by half mirror 15a of the prism block 15, and this reference beam for record passes 2 division rotatory-polarization plate 14.

[0076] Here, the +45 degrees of the polarization directions rotate, the laser beam which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 turns into a laser beam of A polarization, the -45 degrees of the polarization directions rotate, and the laser beam which passed rotatory-polarization plate 14R turns into a laser beam of B polarization. The reference beam for record of A polarization which passed 2 division rotatory-polarization plate 14, and B polarization passes through the inside of the hologram recording layer 3, emitting, once the optical information **** medium 1 irradiates and it

converges with an objective lens 12 by the near side rather than the interface of the hologram recording layer 3 and a substrate 4.

[0077] In order to make an understanding easy here, when polarization of light is explained briefly, A polarization is the linearly polarized light which rotated -45 degrees of S polarization, or rotated +45 degrees of P polarization, and B polarization is the linearly polarized light which rotated +45 degrees of S polarization, or rotated -45 degrees of P polarization. Therefore, as for A polarization and B polarization, the polarization direction lies at right angles mutually.

[0078] Drawing 8 and drawing 9 are the explanatory views showing the condition of the laser beam at the time of record. In drawing, the notation shown with the sign 61 expresses P polarization, the notation shown with the sign 63 expresses A polarization, and the notation shown with the sign 64 expresses B polarization. In drawing 8, it becomes the light of A polarization, while **** information ***** 1 irradiates, passing through the inside of the hologram recording layer 3 and converging on the reflective film 5 with an objective lens 12, it is reflected by the reflective film 5, and information light 51L which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 goes back the inside of the hologram recording layer 3 again.

[0079] Moreover, reference beam 52L for record which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 becomes the light of A polarization, and once the optical information record medium's 1 irradiating and converging on the plane of incidence to the hologram recording layer 3 with an objective lens 12, it passes through the inside of the hologram recording layer 3, emitting. And information light 51L of A polarization reflected by the reflective film 5 in the hologram recording layer 3 and reference beam 52L for record of A polarization which progresses toward the reflective film 5 interfere, and an interference pattern is formed in three dimensions in a hologram recording layer. Therefore, when the output of the outgoing radiation light of a laser light source 25 turns into high power, the interference pattern will be recorded in three dimensions in the hologram recording layer 3.

[0080] Moreover, as shown in drawing 9, it becomes the light of B polarization, and while the optical information record medium 1 irradiates, passing through the inside of the hologram recording layer 3 and converging on the reflective film 5 with an objective lens 12, it is reflected by the reflective film 5, and information light 51R which passed rotatory-polarization plate 14R of 2 division rotatory-polarization plate 14 advances the inside of the hologram recording layer 3 to hard flow again. Moreover, reference beam 52R for record which passed rotatory-polarization plate 14R of 2 division rotatory-polarization plate 14 becomes the light of B polarization, and once the optical information record medium's 1 irradiating and converging on the plane of incidence of the hologram recording layer 3 with an objective lens 12, it passes through the inside of the hologram recording layer 3, emitting. And when reference beam 52R for record of B polarization which goes reflective film 5 with information light 51R of B polarization reflected by the reflective film 5 in the hologram recording layer 3, and progresses interferes, a three-dimensions interference pattern is formed and the output of the outgoing radiation light of a laser light source 25 turns into high power, the interference pattern is recorded in three dimensions in the hologram recording layer 3.

[0081] In the hologram record mode of this invention shown in drawing 8 and drawing 9, information light and the reference beam for record are irradiated from the same field side to the hologram recording layer 3 so that the optical axis of information light and the optical axis of the reference beam for record may be arranged on the same line. Moreover, it is possible to carry out multiplex record of the information by phase-encoding multiplex by changing the modulation pattern of the reference beam for record into the hologram recording layer 3 of the same record location of an information record section, and performing record actuation of multiple times to it.

[0082] Thus, in the recording device for carrying out this invention, the hologram of a reflective mold (Lippmann mold) is formed in the hologram recording layer 3. In addition, since the polarization direction intersects perpendicularly, it does not interfere in information light 51L of A polarization, and reference beam 52R for record of B polarization, and similarly, since the polarization direction intersects perpendicularly, they do not interfere in information light 51R of B polarization, and reference beam 52L for record of A polarization. That is, on the occasion of record of a hologram, there is an advantage which generating of an excessive interference fringe is prevented and can prevent the fall of SN (signal-to-noise) ratio.

[0083] Furthermore, in the recording device with which this invention is carried out, as mentioned above, it irradiates so that it may converge in the interface of the hologram recording layer 3 in the optical information record medium 1, and a substrate 4, and it is reflected by the reflective film 5 of the optical information record medium 1, and information light returns to an objective lens 12 side. Incidence of this

return light is carried out to the quadrisection photodetector 29 like the time of a servo. Therefore, it is possible to perform a focus servo in an address servo field using the information light which carries out incidence to this quadrisection photodetector 29 also at the time of record.

[0084] In addition, on the quadrisection photodetector 29, since it converges on the plane of incidence of the hologram recording layer 3 in the optical information record medium 1 and emission light is irradiated by the embossing pit of an address servo field, even if it is reflected by the reflective film 5 of the optical information record medium 1 and the direction of the reference beam for record returns to an objective lens 12 side, since image formation is not carried out, it cannot be used for a focus servo.

[0085] In addition, with the above-mentioned recording device, the magnitude of the field (hologram formation field) where one interference pattern by information light and the reference beam is recorded in three dimensions in the hologram recording layer 3 can also be chosen as arbitration by moving a convex lens 16 forward and backward, or changing the scale factor.

[0086] Next, the operation at the time of recording information playback is again explained with reference to drawing 6. At the time of playback, all the pixels of the space optical modulator 18 are turned ON. Moreover, a controller 90 (refer to drawing 3) gives the same information as the modulation pattern of the reference beam for record at the time of record of the information which it is going to reproduce to a phase-space optical modulator 17, the phase-space optical modulator 17 modulates the phase of the passing laser beam spatially according to the same information as the modulation pattern at the time of the information record given from the controller 90, the phase of a laser beam is modulated spatially, and the reference beam for playback is generated.

[0087] The output of the laser beam discharged from a laser light source 25 is changed to the low-power output for playback, and a controller 90 is considered as a setup at the time of the above-mentioned playback, while the timing to which the laser beam which passed the objective lens 12 passes through the information record section 7 is predicted based on the basic clock reproduced from the regenerative signal RF and the laser beam from an objective lens 12 passes through the information record section 7. Therefore, while the laser beam from an objective lens 12 passes through the information record section 7, focal servo control and tracking servo control are not performed, but only trace servo control is performed.

[0088] The laser beam of P polarization by which outgoing radiation was carried out from the laser light source 25 as shown in drawing 5 is made the laser beam of the parallel flux of light by the collimator lens 24, a beam splitter 30 is penetrated, incidence is carried out to BIMUSU 23, a part of quantity of light is reflected by half mirror 23a, incidence is carried out to a photodetector 26, automatic quantity of light accommodation is performed, and incidence of the laser beam which penetrated half mirror 23a is carried out to the prism block 19. A part of light which carried out incidence to the prism block 19 is reflected by half mirror 19b, it is reflected by total reflection mirror 19a, and this reflected light passes the phase space optical modulator 17, and in that case, according to a predetermined modulation pattern, the phase of light is modulated spatially and it turns into a reference beam for playback.

[0089] This reference beam for playback turns into light which passes a convex lens 16 and is converged. A part is reflected by half mirror 15a of the prism block 15, and this reference beam for playback passes 2 division rotatory-polarization plate 14. Here, the polarization direction rotates -45 degrees of light in which the +45 degrees of the polarization directions rotated, and they became the light of A polarization, and, as for the light which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14, passed rotatory-polarization plate 14R, and it becomes the light of B polarization. The reference beam for playback which passed 2 division rotatory-polarization plate 14 passes through the inside of the hologram recording layer 3, emitting, after the optical information record medium's 1 irradiating through an objective lens 12 and converging by the near side of the hologram recording layer 3.

[0090] In drawing 10 and drawing 11, the notation shown with the sign 61 expresses P polarization, the notation shown with the sign 62 expresses S polarization, the notation shown with the sign 63 expresses A polarization, and the notation shown with the sign 64 expresses B polarization. In drawing 10, reference beam 53L for playback which passed rotatory-polarization plate 14L of 2 division rotatory-polarization plate 14 becomes the light of A polarization, and after the optical information record medium 1 irradiates and the hologram recording layer 3 carries out near-side convergence with an objective lens 12, it passes through the inside of the hologram recording layer 3, emitting. Consequently, playback light 54L corresponding to information light 51L at the time of record occurs from the hologram recording layer 3. This playback light 54L progresses to an objective lens 12 side, is made into the laser beam of the parallel flux of light with an objective lens 12, passes 2 division rotatory-polarization plate 14 again, and becomes the light of S polarization.

[0091] Moreover, as shown in drawing 11, reference beam 53R for playback which passed rotatory-polarization plate 14R of 2 division rotatory-polarization plate 14 becomes the light of B polarization, and after the optical information record medium's 1 irradiating and converging by the near side of the hologram recording layer 3 with an objective lens 12, it passes through the inside of the hologram recording layer 3, emitting. Consequently, playback light 54R corresponding to information light 51R at the time of record occurs from the hologram recording layer 3. This playback light 54R progresses to an objective lens 12 by whether being Mukai, is made into the laser beam of the parallel flux of light with an objective lens 12, passes 2 division rotatory-polarization plate 14 again, and becomes the light of S polarization.

[0092] Incidence of the playback light which passed 2 division rotatory-polarization plate 14 is carried out to the prism block 15, and the part penetrates half mirror 15a. The playback light which penetrated half mirror 15a is reflected by total reflection mirror 15b. The space optical modulator 18 with which all pixels were turned ON is passed, a part of quantity of light is reflected by half mirror 19b of the prism block 19, and incidence is carried out to the CCD array 20. On the CCD array 20 Image formation of the pattern of ON by the space optical modulator 18 at the time of record and OFF is carried out, and the information currently recorded on the optical information record medium 1 is reproduced by detecting this pattern.

[0093] In addition, when the modulation pattern of the reference beam for record is changed and multiplex record of two or more information is carried out at the hologram recording layer 3, only the information read by the reference beam for playback of the modulation pattern same among two or more information as the modulation pattern of the reference beam for record is reproduced. In drawing 10 and drawing 11, the optical axis of the reference beam for playback and the optical axis of playback light are arranged on the same line, and the exposure of the reference beam for playback and collection of playback light are the examples currently performed from the same the hologram recording layer 3 side.

[0094] Furthermore, incidence of a part of playback light is carried out to the quadrissection photodetector 29 like the return light at the time of the servo at the time of record. Therefore, it is possible to perform a focus servo in an address servo field using the light which carries out incidence to this quadrissection photodetector 29 also at the time of playback. In addition, since it once converges by the near side of the hologram recording layer 3 in the optical information record medium 1 and the direction of the reference beam for playback serves as emission light within a hologram recording layer, even if it is reflected by the reflective film 5 of optical information record **** 1 and it returns to an objective lens 12 side, image formation of it is not carried out on the quadrissection photodetector 29.

[0095] When the outline of actuation of a quadrissection photodetector is described, drawing 7 It is what shows one example of the detector 85 connected to the quadrissection photodetector 29 and this detector 29. A detector 85 The adder 31 adding each light sensing portions [on the diagonal line of the quadrissection photodetector 29 / 29a and 29d] output, The adder 32 adding each output of the light sensing portions 29b and 29c on another diagonal line of the quadrissection photodetector 29, The subtractor 33 which generates focal error signal FE by the astigmatism method in quest of the difference of the output of an adder 31, and the output of an adder 32, The adder 34 adding each output of the light sensing portions 29a and 29b which adjoin each other in the direction of a truck of the quadrissection photodetector 29, The adder 35 adding each light sensing portions [which adjoin each other in the direction of a truck of the quadrissection photodetector 29 similarly / 29c and 29d] output, The subtractor 36 which searches for the difference of the output of an adder 34, and the output of an adder 35, and generates the tracking error signal TE by the push pull method, The adder 38 which adds each output of the light sensing portions 29a and 29c which adjoin each other in the right-angled direction in the direction of a truck of the quadrissection photodetector 29, The adder 39 adding each light sensing portions [which adjoin each other in the direction right-angled in the direction of a truck of the quadrissection photodetector 29 similarly / 29b and 29d] output, The difference of the output of an adder 38 and the output of an adder 39 was searched for, and it has the adder 37 which adds the subtractor 40 which generates trace error signal CE by the push pull method and the output of an adder 34, and the output of an adder 35, and generates a regenerative signal RF.

[0096] In carrying out this invention, as a laser beam which irradiates an optical information record medium from an optical head So that the exposure location of the laser beam for hologram formation may follow the laser beam of the wavelength $\lambda/2$ for hologram formation discharged from a laser light source 25, and the information record location of the optical information record medium which moves without time amount required for exposure, and a location gap In order to perform trace servo control to an optical head, the lock-up pit established in the information record section is irradiated by the trace laser beam. Detect the location gap in the migration direction of the optical information record medium of an information record location and the exposure location of the laser beam for hologram formation. Since the trace laser beam of the

wavelength λ_1 discharged from a laser light source 33 is needed, the optical head 11 to the optical information record medium of this invention is constituted so that the outgoing radiation of two or more waves of coherent laser beams of wavelength λ_1 and wavelength λ_2 can be carried out.

[0097] As two or more waves of combination of wavelength λ_1 and wavelength λ_2 , there is combination (combination (combination (combination (combination ($\lambda_1=780\text{nm}$ and $\lambda_2=532\text{nm}$), $\lambda_1=780\text{nm}$, and $\lambda_2=650\text{nm}$), $\lambda_1=650\text{nm}$, and $\lambda_2=525\text{nm}$), $\lambda_1=650\text{nm}$, and $\lambda_2=405\text{nm}$), $\lambda_1=780\text{nm}$, and $\lambda_2=390\text{nm}$) etc. Although the equipment which established the two laser light sources 25 and 33 from which wavelength differs was illustrated with the equipment of drawing 6 The wavelength adjustable laser light equipment in which the outgoing radiation of two or more waves of laser beams which change to this two-sort laser light source, and consist of the combination of a single laser light source and the wavelength selection component by prism or the diffraction grating is possible, Or the tunable laser light equipment which used the nonlinear optics system which changes the wavelength of the outgoing radiation light from the source of a laser beam and this source of a laser beam can also be used.

[0098] record (drawing 1 and its part -- an enlarged drawing --) of the hologram to the information record section of an optical information record medium Each truck which can record the shape of a spiral isolated in the direction of a path of an optical information record medium in refer to drawing 12 and the pitch of 0.8 micrometers An information record section aligns through a header in a hoop direction, and it hits recording a hologram on two or more information record locations of each information record section one by one. By the laser beam for hologram formation While an optical information record medium makes it distance and moves at least 200 micrometers, it is required for a hologram recording layer by making an information record location follow and continuing irradiating it to fix a hologram, without causing a location gap.

[0099] When 200 micrometers of optical information record media move and record of a hologram is completed, and an optical head In order to be rapidly returned in the direction contrary to the migration direction of an optical information record medium 200 micrometer-alpha (however, distance between the information record locations where alpha adjoins) and to record a new hologram on the next information record location of an optical recording medium in the same record mode While the exposure to the information record location of a degree is started by the laser beam for hologram formation and 200 micrometers of optical information record media move, exact hologram record is performed to an information record location, following the information record location concerned by the laser beam for hologram formation.

[0100] Such hologram record actuation is successively repeated until it arrives at the next address servo field. While an optical head passes through an address servo field, if it moves to the information record section which focal servo control and tracking servo control are performed like the above-mentioned, and is degree sector, record actuation of the same hologram as the above is repeated performing trace servo control, and sequential record of the hologram will be carried out and it will go to the information record location of the information record section of degree sector.

[0101] The information record section where address information is prepared for every land truck and globe truck as an embossing pit in an address servo field, i.e., a header unit, respectively, and the physical structure of the optical information record medium which records a hologram by this invention consists of a land truck and a globe truck following each address information is prepared. In an example of the optical information record medium of this invention, an optical information record medium is irradiated with the laser light which condensed with the objective lens. Since the laser light which was reflected by the reflective film and has returned is collected with the same objective lens, the transfer function OTF of this optical system (Optical Transfer Function) In the case of optical system with circular opening which should just ask for the autocorrelation of two circular openings, and does not have aberration The limitation of the pit length which whose modulation factor loses can be searched for from drawing showing the transfer function of the amplitude, i.e., the relation between a modulation factor MTF (Modulation Transfer Function) and the wavelength of spatial frequency, as shown in drawing 13 . When this is calculated about trace laser light with a wavelength of 780nm, it changes with

$\lambda/2\text{NA}=780/2 \times 0.5=780\text{nm}=0.78\text{micrometer} \times 0.8\text{micrometer}$, and if the lock-up pit of 0.4 micrometerphi is aligned at intervals of 0.8 micrometers, since the modulation factor by the lock-up pit which aligns will be lost, it can select on a par with the line connected seemingly.

[0102] Follow, for example, it hits preparing a lock-up pit with a diameter [phi] of about 0.4 micrometers by preformat, respectively on each land truck of an information record section, and a globe truck line. By preparing a mirror field with a width of face of 1.2 micrometers on each truck of the both sides of a lock-up

pit By contiguity with the groove which adjoins a lock-up pit, a modulation factor is lost and it sees, and it can avoid becoming it equivalent upper to have connected and it becomes possible to detect a lock-up pit independently by the trace laser beam.

[0103] On the other hand, the land truck and groove truck which adjoin in the direction of a path of an optical information record medium Since spacing of the center line was 0.8 micrometers, when a lock-up pit with a diameter [ϕ] of about 0.4 micrometers is established in each truck, Spacing of the periphery section of the lock-up pit which adjoins in the direction of a path of an optical information record medium is set to 0.4 micrometers. The lock-up pit which that of the modulation factor in the direction of a path of the optical information record medium of a lock-up pit is lost, and aligns in the direction of a path Since it can select on a par with the line which continues seemingly, trace servo control of the optical head in the migration direction of an optical information record medium can be performed with a very sufficient precision. Therefore, even if it can require for exposure, it can carry out time amount immobilization of the information record location of an optical information record medium and the exposure location of the laser beam for the hologram formation from an optical head to move, without producing a location gap and it adopts the laser light source of low-power output, a hologram is recordable with a sufficient precision.

[0104] In operation of this invention furthermore, a lock-up pit By [of the wavelength λ_2 of the laser beam for record] choosing about $1/\lambda_2^2$, the laser beam for record is received in the depth. As the optical path difference of a round trip with a lock-up pit and the reflected light from the periphery is made equal to λ_2 and it becomes an inphase, lose the effect of an exposure wave, and the trace laser beam of wavelength λ_1 is received. It enables it to perform location gap detection required for trace servo control good by enabling it to detect a trace servo error for example, by the push pull method, as phase contrast is produced. Therefore, for example, the wavelength of the trace laser beam for [lock-up pits] ***** (ed) was chosen as wavelength $\lambda_1 = 780\text{nm}$ (red light), the wavelength of the laser light used for record playback of a hologram was changed in wavelength $\lambda_2 = 532\text{nm}$ (green light), and the depth of a lock-up pit is chosen as $532/2\text{nm} = 266\text{nm}$. Although selection of such wavelength produces phase contrast and is enabling detection of a trace servo error by the push pull method etc. about the trace laser beam between the trace laser beams and the diffracted lights which carry out incidence when the laser beam irradiated is diffracted by the lock-up pit He carries out phase relation of the laser beam for hologram formation which carries out incidence to the diffracted light by the lock-up pit as [become / an inphase], and is trying for trace servo control not to be influenced by the laser beam for information record in the case of the laser beam for hologram formation.

[0105] Drawing 14 shows the relation between the lock-up pit in this invention, and the mirror zone with a smooth width of face [of quantities / side / of a land truck / land] of 1.2 micrometers established in each truck of the both sides. In this invention, room for an error component to be introduced by the groove which adjoins in the case of location gap detection is lost by establishing a broad mirror zone in the both sides of a lock-up pit in this way. Furthermore, as for the lock-up pit beforehand established in the information record section of an optical information record medium as a pre format, it is needless to say that it is changeable to constitute so that it is not necessary to necessarily have each information record location of an information record section and the relation of 1 to 1, the lock-up pit of a piece may be made to correspond to two or more information record locations and trace servo control can be performed etc.

[0106] The record to the optical information record medium of the hologram in this invention is $d = 5\text{microsec} \times S$ (however, rate to which optical information record medium moves S) spacing on a land truck and a globe truck, respectively, and a hologram will be recorded one by one. Record of the hologram to such an optical information record medium Each information record location of the optical information record medium which moves by the laser beam for hologram formation by exposure, i.e., one example Although carried out by irradiating by the laser beam exposure spot for hologram formation by the reference beam for record by which the phase modulation was carried out for every pixel of the information light and the same number with the $150 \times 150 = 2225$ bit pixel information which it converged on the diameter ϕ of about 500 micrometers In order to record a hologram on the information record location on each land truck of an optical recording medium, and a globe truck correctly one by one It is required for an information record location to follow the information record location concerned without a location gap of the laser beam spot for hologram formation, and to continue irradiating it, while at least 200 micrometers moves with migration of an optical information record medium.

[0107] In this invention, therefore, a lock-up pit with a diameter [ϕ] of about 0.4 micrometers beforehand formed in the information record section as an embossing pit When it irradiates by the trace laser beam and a location gap arises between a motion of an optical information record medium and the exposure spot of a

trace laser beam, between a hologram record location and the exposure spot by the laser beam for hologram formation. Judge that the location gap of tales doses has arisen and the location gap is detected from the relative-position relation between a lock-up pit and the exposure spot of a trace laser beam. It is based on the detected location gap. An optical recording medium and the laser beam exposure location for hologram formation Alignment is carried out to the information record location of the information record section of an optical information record medium, namely, trace servo control in the migration direction of an optical information record medium is performed, and the above-mentioned conditions demanded at the time of the hologram record which used the low-power output laser light source are fulfilled.

[0108] Drawing 15 shows relative-position ***** of the lock-up pit and the exposure spot of a trace laser beam by the push pull method, and detection of trace error signal CE is performed by the error detection circuit for servo controls shown in above-mentioned drawing 7. In drawing 15, if projected on a trace leather beam on a lock-up pit, as for a trace laser beam, diffraction will happen in the edge section of a lock-up pit. If the trace laser beam is correctly irradiated on the lock-up pit. Although the return beam by the diffraction produced in the edge section of a lock-up pit becomes equal approximately (refer to drawing 15 R> 5 (b)). When a trace laser beam is irradiated by the anterior part of a lock-up pit, (when migration of an optical information record medium is overdue) As shown in drawing 15 (a), ahead the return beam which is diffracted by the edge section of a lock-up pit and returns A bias, moreover, when a trace laser beam is irradiated by the posterior part of a lock-up pit, (when migration of an optical head is overdue) As shown in drawing 15 (c), since the return beam which is diffracted by the edge section of a lock-up pit and returns will incline back. The quadrisection photodetector 29 of drawing 6 detects the gap, it calculates by the detector 85 shown in drawing 7, and trace error signal CE is drawn.

[0109]

[Effect of the Invention] As explained above, in the record approach of this invention, and a recording device. In the information record location in the information record section of the optical information record medium which moves, the predetermined section, A servo control means to carry out flattery migration of the exposure location of information light and the reference beam for record correctly is established. Since it can continue irradiating an information record location at section accuracy predetermined by information light and the reference beam for record, without producing a location gap and predetermined can carry out the section integral of the exposure quantity of light by the laser beam from the laser light source of low-power output, Record equivalent to record of the hologram by the laser beam from the laser light source of high power is attained, and the record approach of a very practical hologram and a recording device can be offered.

[0110] Furthermore, it is only that an optical information record medium changes the optical head of the conventional DVD recording apparatus, and a part of servo control circuit. Become recordable [an exact hologram] easily, and accidentally, even if it loads the usual optical disk unit with the optical information record medium of this invention. After reading the information on an address servo field, the optical information record medium of this invention. In order to eject and not to do damage to the usual optical disk unit, a practical use top does not produce a problem from an optical disk unit usual from the hologram being recorded on the information record section, either.

[Translation done.]

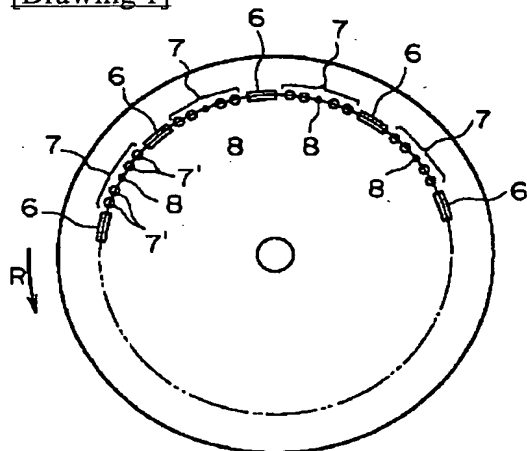
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

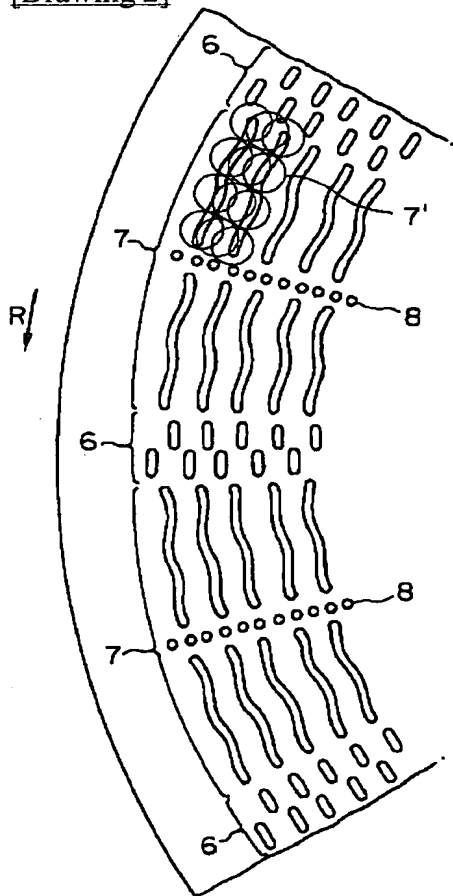
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

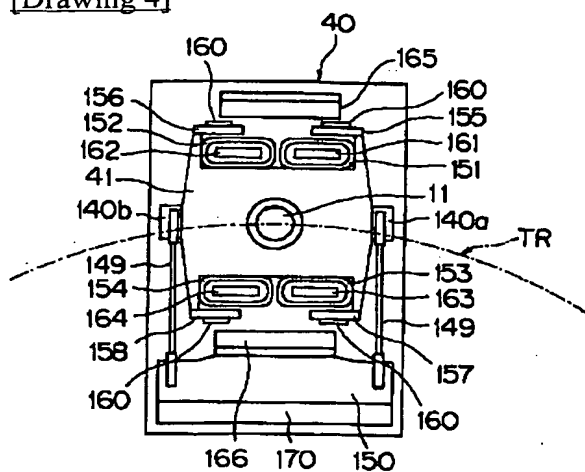
[Drawing 1]



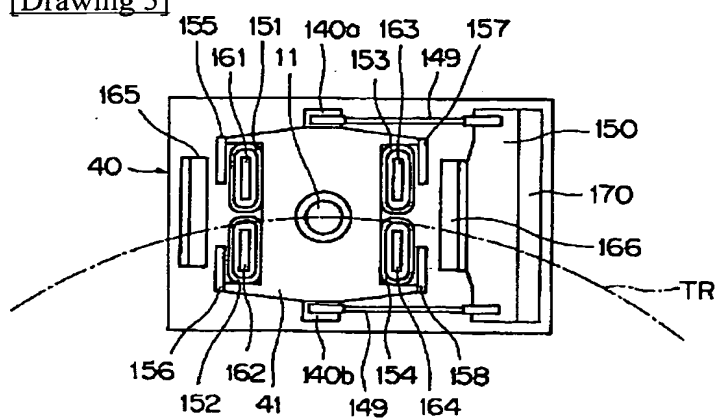
[Drawing 2]



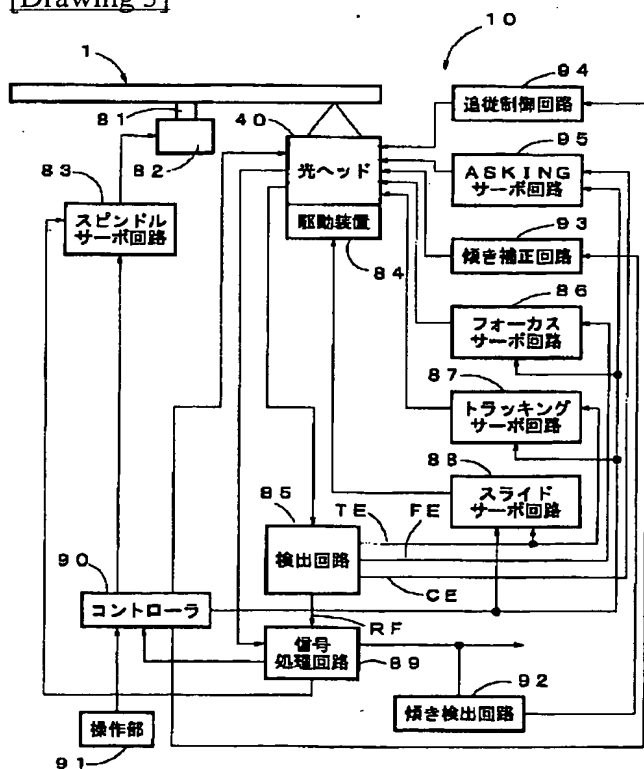
[Drawing 4]



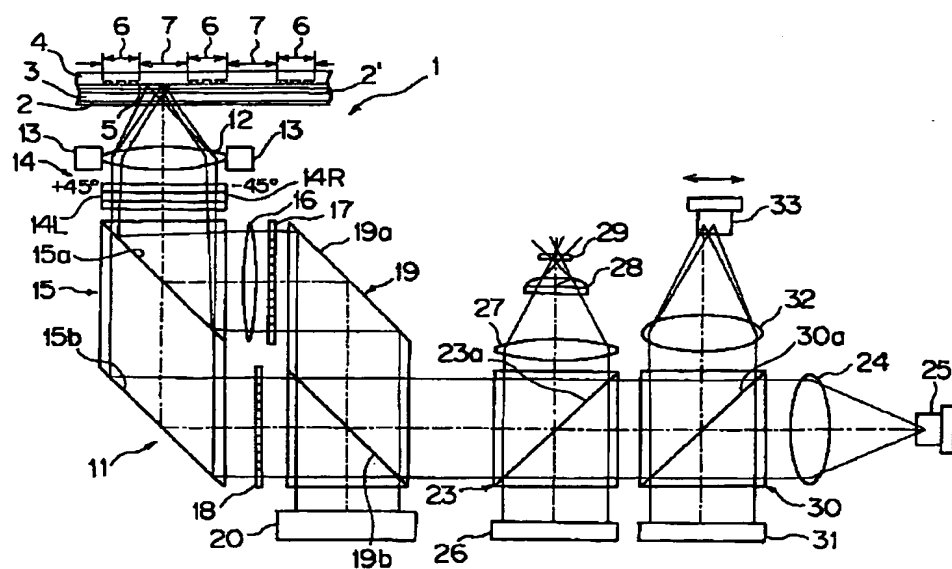
[Drawing 5]



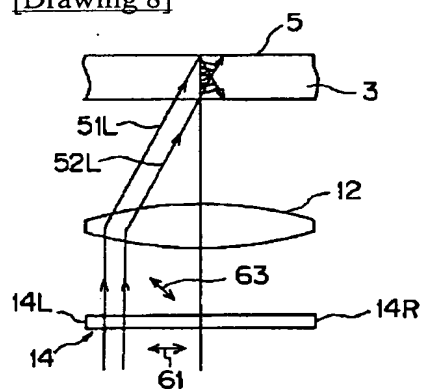
[Drawing 3]



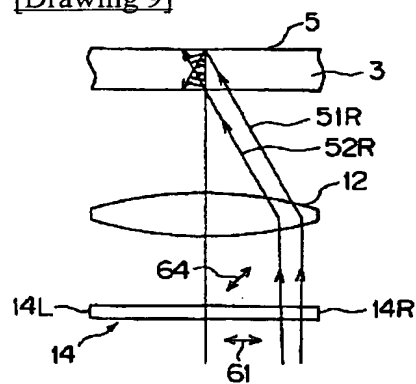
[Drawing 6]



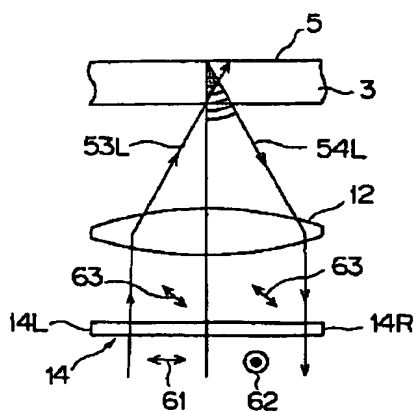
[Drawing 8]



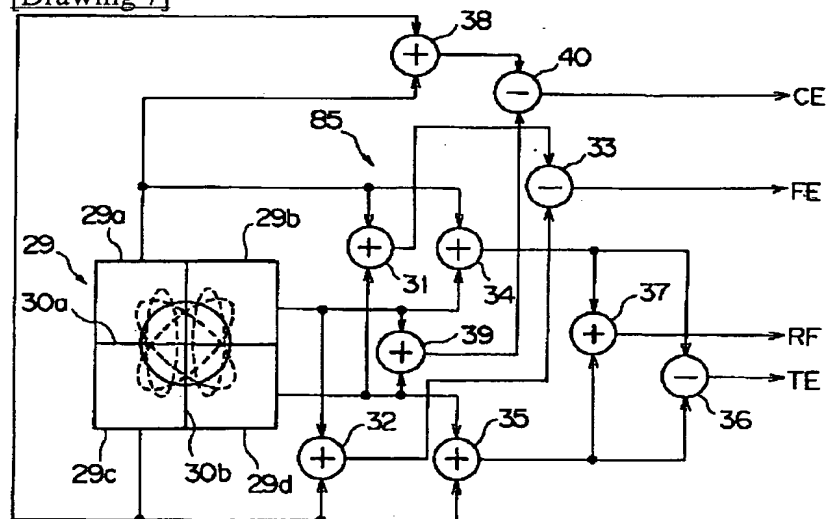
[Drawing 9]



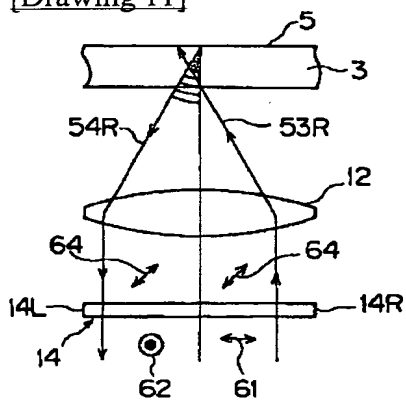
[Drawing 10]



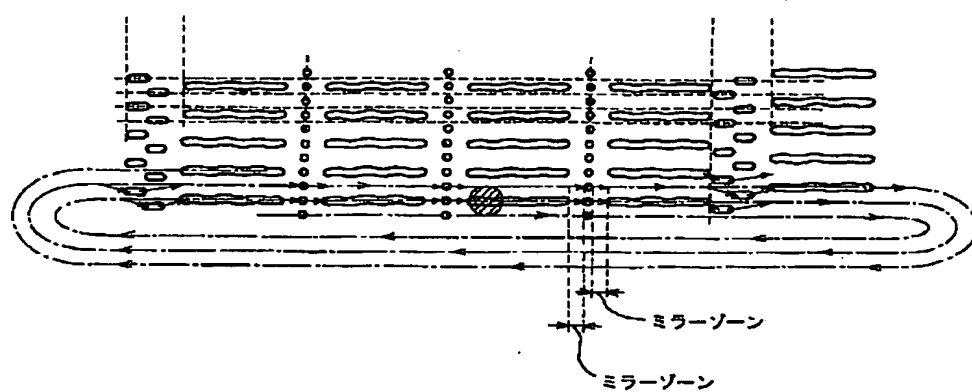
[Drawing 7]



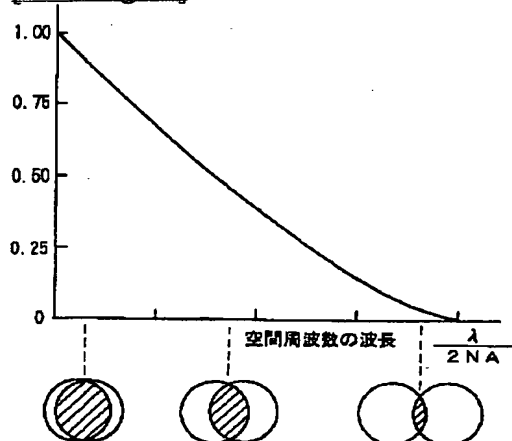
[Drawing 11]



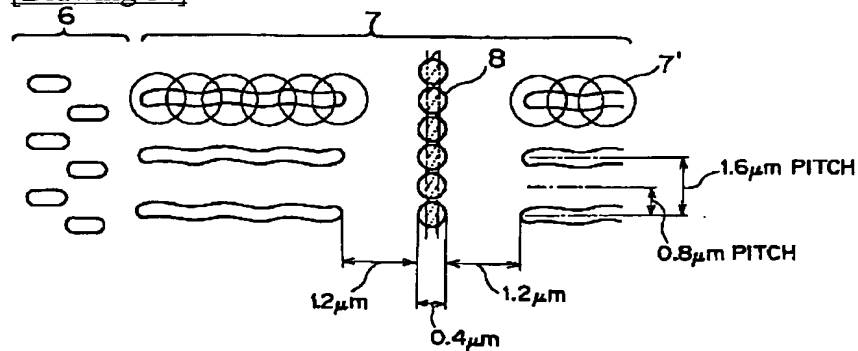
[Drawing 12]



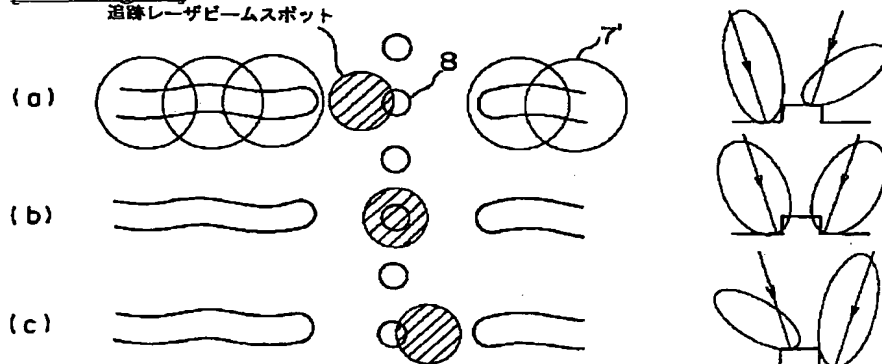
[Drawing 13]



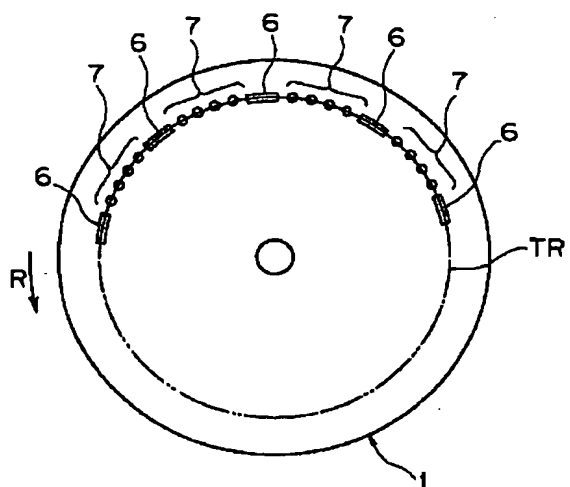
[Drawing 14]



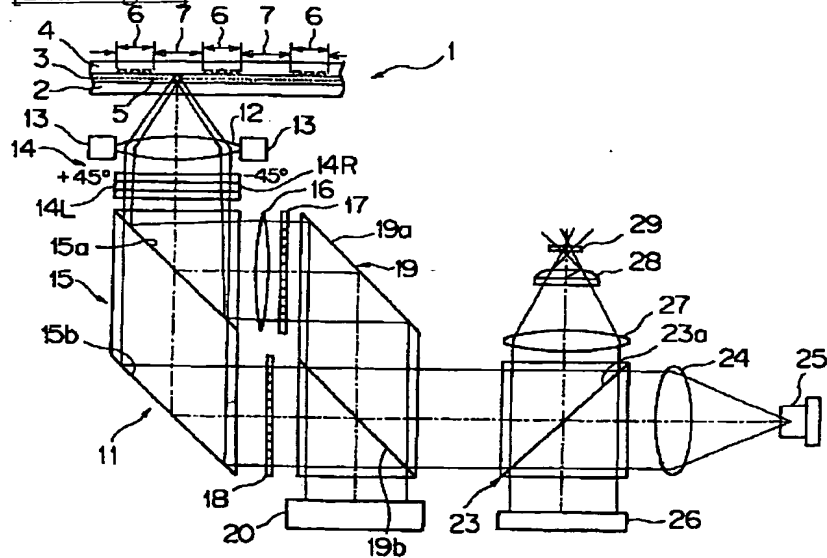
[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Translation done.]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-85768

(P 2003-85768A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003. 3. 20)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 1 1 B	7/0065	G 1 1 B 7/0065	2K008
G 0 3 H	1/04	G 0 3 H 1/04	5D029
	1/26		5D090
G 1 1 B	7/007	G 1 1 B 7/007	5D118
	7/095	7/095	F
審査請求	未請求	請求項の数 1 4	OL
		(全 2 1 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-278678 (P2001-278678)

(22) 出願日 平成13年9月13日 (2001. 9. 13)

(71) 出願人 500112179

株式会社オプトウエア

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1号

日総第13ビル7階

(72) 発明者 堀米 秀嘉

東京都渋谷区恵比寿1-22-23-405 株式

会社オプトウエア内

(74) 代理人 100060690

弁理士 瀧野 秀雄 (外3名)

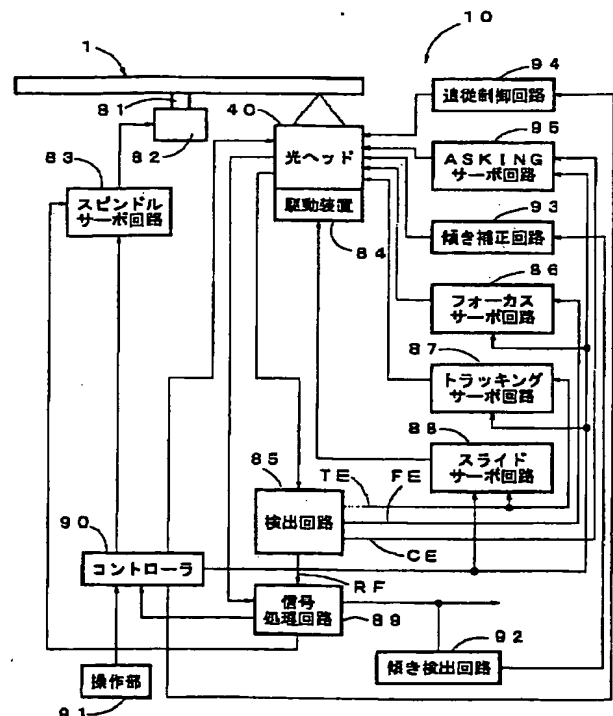
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光情報記録装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 低出力のレーザ光源を用いて、複数の情報記録領域を有する記録媒体を移動させながら、情報記録領域の各情報記録位置にホログラムを正確に記録できるようにする。

【解決手段】 光情報記録媒体の情報記録領域の各情報記録位置にホログラムを記録する際には、光情報記録媒体の移動に伴って移動する情報記録位置を露光に必要な所定の時間、情報光及び記録用参照光の照射位置が追従することが要求される。そのため、本発明では、情報記録領域内に配置した少なくとも一つのロックアップビットと光ヘッドとの位置ずれを検出することによって、光情報記録媒体の移動方向におけるサーボ制御を行に、ホログラムの記録中、情報記録位置を情報光及び記録用参照光が位置ずれを生じることなく正確に照射し続けることによってホログラムを光情報記録媒体に記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のアドレス・サーボ領域と情報記録領域を有する光情報記録媒体の各情報記録領域内の情報記録位置に、ホログラムとして情報を記録するための光情報記録装置であって、

前記光情報記録媒体の情報記録位置に情報光と参照光との干渉縞パターンによるホログラムが形成されるように、前記光情報記録媒体に対して情報光と参照光とを照射する照射手段と、

前記光情報記録媒体を移動させる光情報記録媒体移動手段と、

移動する情報記録位置と前記情報光および参照光の照射位置との相対的な位置ずれを位置決め情報に基づいて検出する位置ずれ検出手段と、

前記情報記録位置に前記照射位置を所定区間ロックして移動するように、前記位置ずれ検出手段の出力に基づいて前記照射手段を光情報記録媒体の移動方向に沿って移動せしめる照射位置移動手段と、

を備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 2】 前記位置ずれ検出手段は、前記情報記録領域内の所定の位置に設けられた少なくとも一つの位置決め情報に基づいて位置ずれを検出することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 3】 前記照射位置移動手段は、前記位置ずれ検出手段の出力に応じて前記照射手段を光情報記録媒体の移動方向に沿って前後に移動させるようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光情報記録装置。

【請求項 4】 前記光情報記録媒体の各アドレス・サーボ領域には、各情報記録領域を識別するための識別情報が記録されており、さらに前記位置ずれ検出手段における位置決め情報は、各トラックの各情報記録領域毎に設けられた少なくとも一個のロックアップビットであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光情報記録装置。

【請求項 5】 前記位置ずれ検出手段による位置ずれの検出は、情報記録位置へのホログラムの記録と平行して行われることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光情報記録装置。

【請求項 6】 前記位置ずれ検出手段は、情報を記録する前記情報光及び参照光とは異なる波長の光ビームで位置決め情報を照射することによって前記位置ずれの検出を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の光情報記録装置。

【請求項 7】 前記位置ずれ検出手段は、前記情報光および参照光よりも長い波長の光ビームで位置決め情報を照射することを特徴とする請求項 6 記載の光情報記録装置。

【請求項 8】 前記ホログラムを記録するための情報光および参照光の波長は、ロックアップビットを照射する位置ずれ検出用の光ビームの波長の約 1/2 であること

を特徴とする請求項 7 記載の光情報記録装置。

【請求項 9】 複数の情報記録領域を有する光情報記録媒体における各情報記録領域に、ホログラムによる情報を記録する光情報記録方法であって、

前記光情報記録媒体を移動させる工程と、

前記各情報記録領域の情報記録位置に情報光と参照光との干渉縞パターンが形成されるように、前記光情報記録媒体に情報光と参照光とを照射する工程と、および移動する情報記録領域の情報記録位置と前記情報光および参照光の照射位置との相対位置が所定の区間ずれないように、前記光情報記録媒体の移動に前記照射手段を追従させる工程と、

を備えたことを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 10】 前記光情報記録媒体の移動に前記照射手段を追従させる工程は、光情報記録媒体の情報記録領域に設けられたロックアップビットと、情報光及び参照光とは異なる波長の位置ずれ検出用の光ビームとの光情報記録媒体の移動方向における位置ずれを検出して行うことを特徴とする請求項 9 記載の光情報記録方法。

【請求項 11】 前記光情報記録媒体の移動に前記照射手段を追従させる工程は、光情報記録媒体の情報記録領域に設けられたロックアップビットと、情報光及び参照光とは異なる波長の位置ずれ検出用の光ビームとの光情報記録媒体の移動方向における位置ずれを検出し、サーボ制御により情報光及び参照光の照射位置を移動させる工程を含むことを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の光情報記録方法。

【請求項 12】 前記ロックアップビットに対する位置ずれ検出用の光ビームの照射は、情報光および参照光の情報記録位置への照射と平行して行われることを特徴とする請求項 9、10 又は請求項 11 に記載の光情報記録方法。

【請求項 13】 上記光情報記録媒体の移動方向における、サーボ制御による情報光及び参照光の照射位置の移動は、光ヘッドに設けた磁気制御装置によって行われることを特徴とする請求項 9 乃至請求項 12 のいずれかに記載の光情報記録方法。

【請求項 14】 上記光情報記録媒体の移動方向における、サーボ制御による情報光及び参照光の照射位置の移動は、光ヘッドに設けた圧電素子制御装置によって行われることを特徴とする請求項 9 乃至請求項 12 のいずれかに記載の光情報記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のアドレス・サーボ領域並びに情報記録領域を有する光情報記録媒体に、ホログラフィを利用して情報を超高密度で記録するための光情報記録装置、光情報記録方法および光情報記録媒体に関し、さらに詳細には、低出力の光ビームを用いて、情報記録領域の各情報記録位置にホログラフィに

よる干渉縞パターンを位置合わせして高密度、高精度で情報を記録するための光情報記録装置および光情報記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ホログラムによって光情報記録媒体に情報を超高密度で記録するホログラフィック記録は、イメージ情報を担持する情報光と記録用参照光とを光情報記録媒体の内部で重ね合わせて干渉縞パターン生成し、この干渉縞パターンを光情報記録媒体中に固定することによって書き込が行われる。記録された干渉縞パターンから情報を再生するに際しては、その光情報記録媒体中の干渉縞パターンに再生用参照光を照射し、干渉縞パターンによって回折を生じさせてイメージ情報を再生するようにしている。

【0003】超高密度光記録を行う為に、最近では、光情報記録媒体内に情報光と記録用参照光との干渉縞パターンを立体的に生ぜしめて情報記録を行う様にしたポリウムホログラフィ、特にデジタルポリウムホログラフィの開発が注目されている。ポリウムホログラフィとは、光情報記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、ホログラフィによる干渉縞パターンを、光情報記録媒体の記録層に3次元的即ち立体的に書き込む方式であり、記録層の厚みを増し干渉縞パターンを立体的に記録することによって回折効率を高め、また、多重記録を行うことによって情報の記録容量を飛躍的に増大することができる特徴がある。

【0004】さらに、デジタルポリウムホログラフィとは、原理的にポリウムホログラフィと同様の光情報記録媒体と記録方法を採用するものであるが、光情報記録媒体に記録するイメージ情報はコンピュータ処理によって2値化してデジタルパターン化した後ホログラフィを利用して記録される。従って、デジタルポリウムホログラフィでは、アナログ画像情報も、一旦、2値化してデジタルパターン情報に変換した後、デジタルイメージ情報として光情報記録媒体にホログラフィを利用して記録される。

【0005】このような従来型のポリウムホログラフィによる記録再生系を、移動（回転）する光情報記録媒体への記録再生に適用し、光情報記録媒体の情報記録領域に複数の干渉縞パターンとして順次多重記録することにより飛躍的に記録密度を高めることが可能である。図16は、このような光情報記録媒体の一例を示すもので、光情報記録媒体1の周方向に隣り合うアドレス・サーボ領域6の間には、情報記録領域7が設けられている。アドレス・サーボ領域6には、フォーカス・サーボ及びトラッキング・サーボを行うための情報及び情報記録領域7に対するアドレス情報が、予めエンボスビットによって記録してある。ポリウムホログラフィック記録は、光情報記録媒体の情報記録領域7の記録層の厚み方向の干渉縞パターンの変化を積極的に利用して、光情

報記録媒体1の記録層に3次元的に干渉縞パターンを書き込む方式であり、厚みを増すことによって回折効率を高め、且つ、多重記録を行うことによって記録容量を飛躍的に増大させることができるという特徴がある。

【0006】ポリウムホログラフィによる光情報記録媒体への情報記録及び再生にかかる装置及びその方法が、国際公開番号WO99/44195号に開示されている。本発明を理解するためのに、同公開公報に記載のポリウムホログラフィを利用した記録再生装置の構成について簡単に説明すると、図17は本発明の実施の対象となる光情報記録媒体1の一例の概略を示すもので、光情報記録媒体1は、円形透明基板2上に、ホログラム記録層3、反射膜5、基板4を備え、ホログラム記録層3と基板4との境界面には、半径方向に複数のアドレス・サーボ領域6が所定の角度間隔で配列され、周方向に隣り合うアドレス・サーボ領域6間には、情報記録領域7が設けられている。アドレス・サーボ領域6には、フォーカス・サーボ制御及びトラッキング・サーボ制御を行うための情報及び情報記録領域7に対するアドレス情報とが、予めエンボスビットによって記録してある。トラッキング・サーボ制御を行うための情報としては、例えば、ウォブルビットを使用することができる。

【0007】光情報記録媒体1の具体的な構成は、透明基板2が、例えば、0.6mm以下の適宜の厚みを有し、ホログラム記録層3が、例えば10μm以上の適宜の厚みを有している。ホログラム記録層3はレーザービームで所定時間照射された時にレーザービームの強度に応じて屈折率、誘電率、反射率等の光学特性が変化するホログラム記録材料によって形成されており、例えば、デュボン（DuPont）社製のフォトポリマ（Photopolymers）HRF-600（製品名）等が使用される。

【0008】ポリウムホログラフィによるホログラム記録層への記録の一例は、記録すべき情報を担持する情報光と記録用参照光とがホログラム記録層内において厚み方向の干渉縞を生じるように透明基板2側から同時に所定時間照射し、ホログラム記録層内に干渉縞パターンを立体的に定着せしめることによって情報を立体的なホログラムとして記録している。

【0009】即ち、ポリウムホログラフィは、光情報記録媒体のホログラム記録層の厚み方向の干渉縞パターンの変化をも積極的に利用して、光情報記録媒体のホログラム記録層に3次元的に干渉縞パターンを書き込む方式であり、厚みを増すことによって回折効率を高め、また、多重記録を行うことによって記録容量を飛躍的に増大させることができるという特徴がある。

【0010】そして、デジタルポリウムホログラフィは、ポリウムホログラフィにおける同様の光情報記録媒体と記録方式によってイメージ情報を2値データ化し、光情報記録媒体にデジタル干渉縞パターンとして記録するもので、コンピュータを使用してデジタルイメー

ジ情報の干渉縞パターンを光情報記録媒体の記録層に立体的に記録するようにしたコンピュータ指向のホログラム記録方式である。

【0011】このデジタルボリュームホログラフィによれば、例えば絵のようなアナログ画像情報も、一旦2値情報に変換し、次いで、デジタルパターン情報に展開してイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元のアナログ画像情報に戻して表示する。このホログラム記録方式によれば、記録に際し2値化したデータをコード化しエラー訂正符号を付加したり、再生時に信号対雑音比(S/N比)が多少悪くても、微分検出を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報を再生することが可能となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、円板状の光情報記録媒体に情報を光学的に記録する一般的な記録装置では、回転する光情報記録媒体に対して情報記録用の光ビームを照射する光ヘッドを備えている。そして、このような記録装置では、光情報記録媒体を回転させながら、光ヘッドより光情報記録媒体に情報記録用の光ビームを照射して、光情報記録媒体に情報の記録が行われるようになっている。また、このような様な記録装置にあっては、情報記録用の光ビームを生成するための光源としては、一般的に半導体レーザが用いられている。

【0013】ホログラフィック記録においても、上記のような一般的な光学的記録装置と同様に、光情報記録媒体を回転させながら、光情報記録媒体に対して情報光と記録用参照光とを照射して、光情報記録媒体における複数の情報記録領域の所定の情報記録位置に順次情報をホログラムとして記録するようになっている。このようなホログラフィを利用した記録に際しても、一般的な光学的記録装置におけると同様に、情報光および記録用参照光用の光源としては、実用的な半導体レーザの使用が望ましい。

【0014】すなわち、現用されているホログラム用の光感応材料をホログラフィック記録用の光情報記録媒体の記録層に採用し、この光情報記録媒体を回転させながら、半導体レーザビームによって情報光および記録用参照光を光情報記録媒体上に照射し、干渉縞パターンを記録層に記録しようとする場合、半導体レーザビームのエネルギーでは、移動する光情報記録媒体の情報記録領域の所定の情報記録位置に、干渉縞パターンを瞬時に記録するには露光エネルギーが不足し、満足な記録が行えないという問題点があった。そこで、情報記録領域の情報記録位置の記録層に十分な露光エネルギーを与えるためには、出力の大きいレーザビームを使用するか、露光時間を長くして露光量を積分することが考えられる。

【0015】しかし、前者の場合、その設備が大がかりなものとなってその設備投資に費用が嵩み、また、後者

の場合、レーザビームによる露光時間中に情報記録領域の情報記録位置が露光位置からずれてしまって鮮鋭な干渉縞パターンを記録層に定着させることが不可能となり、情報の精度が低下する。即ち、光源として半導体レーザではなく、パルスレーザのような高出力の光源を使用して光情報記録媒体の記録層に情報をホログラムとして記録しようとするれば、最大出力が500Wで、20nsの露光時間で情報の記録が可能であるが、このような大出力のパルスレーザを使用することは実用的でない。

10 【0016】一方、最大出力20mWの半導体レーザによって光情報記録媒体の記録層に情報をホログラムとして記録しようとするれば、露光量の積分のため200μsecの露光時間を必要とする。しかしながら、回転する光情報記録媒体の情報記録位置に、光情報記録媒体の移動方向には移動しない半導体レーザビーム源から発射されるレーザビームによってホログラムを記録しようとする

20 と、光情報記録媒体が2m/sの周速度で移動していることから、情報記録領域の情報記録位置が、半導体レーザビームの当初の照射位置から露光時間中に400μmも移動してしまい、低出力の半導体レーザビームによって情報をホログラムとして回転する光情報記録媒体の情報記録位置に記録することができない。

【0017】本発明の目的は、このような記録時の問題点を解決する技術を提供するもので、半導体レーザ等の低出力のレーザビーム源からのレーザビームを用いて、移動する光情報記録媒体の情報記録領域の所定の情報記録位置に、露光に十分な量の照射が行われるまでレーザビームを正確に照射し続けることができる手段を設けることによって、ホログラムによる情報を所定の情報記録位置の記録層に記録することができるようにした光情報記録装置および方法を提供し、且つ、かかる装置及び方法によって情報をホログラムとして高密度記録した光情報記録媒体を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手投】本発明を実施する記録装置は、複数のアドレス・サーボ領域並びに情報記録領域を有する光情報記録媒体の情報記録領域内の各情報記録位置に、ホログラムを記録するための光情報記録装置であって、光情報記録媒体の各情報記録位置に情報光と記録用参照光との干渉縞パターンによるホログラムが形成されるように、光情報記録媒体に対して情報光と記録用参照光とを照射する照射手段と、光情報記録媒体を移動させる光情報記録媒体移動手段と、移動する光情報記録媒体の各情報記録位置と前記情報光および記録用参照光の照射位置との光情報記録媒体の移動方向における位置ずれ検出のために設けた少なくとも一つの位置決め用情報(ロックアップビット)を設けた位置ずれ検出手段と、各情報記録位置を前記照射位置が所定時間正確に追従するように、位置ずれ検出手段の出力に基づいて前記照射手段を光情報記録媒体が移動する方向の前後に追従

40

50

移動させる照射位置移動手段とを備えたものである。

【0019】本発明では、光情報記録媒体移動手段によって光情報記録媒体が移動され、この光情報記録媒体に対して、照射手段によって情報光と記録用参照光とが照射され、照射位置移動手段によって、移動する情報記録領域の各情報記録位置を情報光および記録用参照光の照射位置が所定の時間正確に追従するように、情報光および記録用参照光の照射位置が移動せしめられ、これにより、光情報記録媒体の情報記録領域の各情報記録位置を、情報光および記録用参照光が記録のための露光に充分な時間、位置ずれを生ずることなく照射し続けてホログラムによる情報の記録が行われる。

【0020】本発明では、光情報記録媒体の情報記録領域には、移動する各情報記録位置を情報光および記録用参照光の照射位置が追従して移動するようにするために、各情報記録領域に少なくとも一つのロックアップビットが設けられており、光情報記録装置には、各ロックアップビットと位置検出用光ビームの照射位置との光情報記録媒体の移動方向における位置ずれを検出する手段を備えている。

【0021】本発明を実施するための光情報記録装置の一例では、光ビーム照射手段は、情報光および記録用参照光を、光情報記録媒体の情報記録層に対して同一面側より同軸的に且つ光情報記録媒体の厚み方向の異なる位置で最も小径となるようにそれぞれ収束させながら照射される。

【0022】本発明を実施する記録方法は、複数のアドレス・サーボ領域並びに情報記録領域を有する光情報記録媒体における各情報記録領域の複数の情報記録位置に、ホログラムによって情報を記録する光情報記録方法であって、光情報記録媒体を移動させ、情報記録領域の各情報記録位置に情報光と記録用参照光との干渉縞パターンによって情報が記録されるように、光情報記録媒体に対して情報光と記録用参照光とを照射し、移動する情報記録領域の各情報記録位置と情報光および記録用参照光の照射位置とが所定の時間ずれないように、光情報記録媒体の移動に照射手段を追従して移動させるようにしたものである。

【0023】本発明では、移動する光情報記録媒体に対して情報光と記録用参照光とを照射し、移動する情報記録領域の各情報記録位置に情報光および記録用参照光の照射位置が所定時間ずれることなく追従するように、情報光および記録用参照光の照射位置が移動せしめられる。これにより、情報記録領域の一つの情報記録位置にホログラムが記録される間、当該情報記録位置と情報光および記録用参照光の照射位置との間に位置ずれを生じることがなく、従って、情報記録領域の一つの情報記録位置をホログラムの記録に十分な時間情報光および記録用参照光によって露光し続けることができることから、低出力の半導体レーザビーム源を採用しても、ホログラ

ムによる情報の光情報記録媒体への記録が可能となる。

【0024】

【発明の実施の態様】以下、本発明の実施の態様についてする。本発明が実施される光情報記録媒体は、図1及びその一部拡大図である図2に示す様に、円板状の光情報記録媒体1と、その記録面上の複数の記録トラックTR中の一トラックの一部を示すもので、各トラックTRには、等間隔に設けられた複数のアドレス・サーボ領域6と、光情報記録媒体の移動方向において隣り合うアドレス・サーボ領域6間の情報記録領域7とが設けられている。

【0025】各アドレス・サーボ領域6には、光情報記録再生装置における各種の動作のタイミングの基準となる基本クロック情報、サンプリング・サーボ方式によってフォーカス・サーボを行うための情報、サンプリング・サーボ方式によってトラッキング・サーボを行うための情報および情報記録領域に対するアドレス情報が、予めエンボスビット等によって記録されている。

【0026】アドレス・サーボ領域に記録される基本クロック情報は、光情報記録再生装置の基本クロックを提供する情報であり、フォーカス・サーボを行うための情報およびトラッキング・サーボを行うための情報は、後続する各情報記録領域7に対する情報光、記録用参照光および再生用参照光のフォーカシング及びトラックに対する照射位置の正確なトラッキングを行わせるための情報であって、一度アドレス・サーボ領域6内でフォーカス・サーボとトラッキング・サーボが行われると、その状態が、情報記録領域を経て次のアドレス・サーボ領域6に至るまで維持される。

【0027】さらに、アドレス・サーボ領域6には、後続する各情報記録領域7を識別するためのアドレス情報が記録されており、また、ホログラムの記録にあたっては、アドレス・サーボ領域に記録されている情報を利用して、各情報記録領域7の情報記録位置に対する情報光、記録用参照光及び再生用参照光の照射位置の位置合わせのための位置決め情報としての利用が行われており、光情報記録再生装置は、アドレス・サーボ領域6に記録されたアドレス情報を検出して各情報記録領域7を識別すると共に、アドレス・サーボ領域6に記録されている情報を検出して、各情報記録領域7における情報光、記録用参照光及び再生用参照光の照射位置を合わせていた。従って、各情報記録領域7の情報記録位置に対する情報光、記録用参照光及び再生用参照光の照射位置の位置合わせにおいても、アドレス・サーボ領域でのサーボ制御の状態が、情報記録領域を経て次のアドレス・サーボ領域6に至るまで維持されていた。

【0028】図1及び図2の本発明を実施した光情報記録媒体の特徴とする構成は、その記録面上の各トラックTRの情報記録領域7には少なくとも一個のロックアップビット8が予めエンボスビット等によって記録され、

光ヘッドが情報記録領域 7 を走査中であっても、このロックアップビット 8 と追跡サーボ用光ビームの照射位置との位置ずれを検出して、各情報記録領域 7 の情報記録位置 7' と、同情報記録位置 7' を追跡する情報光、記録用参照光及び再生用参照光の照射位置との位置合わせを追跡サーボ制御によって行うことができるようにした点にある。

【0029】このロックアップビット 8 は、各情報記録位置 7' に対応して少なくとも一個設け、情報記録位置 7' へのホログラム記録中は常に追跡サーボが行われるようにすることにより、情報記録位置 7' とホログラム形成用のレーザー光の照射位置との間に位置ずれが生じることなく、極めて品質の高いホログラムの記録が可能となる。勿論、光情報記録媒体 7 上に照射されるホログラム形成用のレーザー光の照射位置を、各情報記録位置 7' へホログラムの記録が終了する毎に、ロックアップビットから周方向に所定距離変位させて照射せしめることにより、一つのロックアップビットによって複数の情報記録位置 7' に対する追跡サーボを行うことも可能である。

【0030】即ち、本発明では、光情報記録媒体 1 の情報記録領域 7 の情報記録位置 7' にホログラムによる情報を低出力の半導体レーザービームを用いて記録する際には、例えば、図 2 において記号 R で示した方向に移動

(回転) する光情報記録媒体の情報記録領域 7 の各情報記録位置 7' に、情報光と記録用参照光との干渉によるホログラムを記録するためには、ホログラム形成用のレーザービームによる露光量が積分されて十分な露光量となるように、光情報記録媒体 1 の情報記録位置 7' と情報光と記録用参照光の照射位置との相対位置が互いにずれないように正確に維持し続けることが必要とされる。

【0031】しかしながら、従来の光記録方法では、アドレス・サーボ領域に記録された情報を検出して、後続する情報記録領域 7 の情報記録位置に光ヘッドによるビーム照射位置を合わせるための位置制御が行われていたが、情報記録領域 7 の複数の情報記録位置 7' の各々と情報光および記録用参照光の照射位置との正確な位置合わせを維持しながら順次露光に必要な所定の時間追従せしめ、ホログラムによる情報を光情報記録媒体の情報記録領域 7 の各情報記録位置 7' に順次記録して行くための位置制御手段としては不十分であったため、本発明では、移動する光情報記録媒体の情報記録領域 7 の各情報記録位置 7' と情報光および記録用参照光の照射位置との光情報記録媒体の移動方向における相対的な位置ずれ検出のために特に指標 (ロックアップビット) を設け、該指標部で検出した位置ずれ信号に基づいて、光ヘッドに対する光情報記録媒体の移動方向における追跡サーボ制御を、ホログラムの記録中であっても常に情報記録領域において行っている。

【0032】即ち、本発明では、光情報記録媒体 1 の移

動方向における光ヘッドの移動を、情報記録領域 7 であっても常に正確に追跡サーボ制御することが、図 2 に示した様に少なくとも一個のロックアップビット 8 を設けることによって可能となるため、情報記録領域 7 の各情報記録位置 7' を、情報光及び記録用参照光の照射位置が位置ずれなく追従することができ、ホログラムを記録するのに必要な露光時間を確保することができる。

【0033】さらに具体的には、本発明では、光ヘッドによる追跡サーボ制御を実施するための指標として設けられたロックアップビット 8 をホログラム形成用のレーザービームの波長 λ_2 とは異なる波長 λ_1 のサーボ用のレーザービームで照射することによって、たとえ両レーザービームの照射位置が光記録媒体上で重なっても混信を避けることができ、ロックアップビットによる光情報記録媒体 1 の情報記録位置 7' とホログラム形成用のレーザービームの照射位置との相対的な位置ずれの検出に支障を来すことがなく、検出された光情報記録媒体 1 の移動方向における位置ずれ検出信号を後述する追跡サーボ回路に供給して、情報光及び記録用参照光の照射位置を光情報記録媒体 1 の情報記録位置 7' 上にホログラムの記録中正確に追跡せしめるサーボ制御を行うことを特徴としている。

【0034】本発明では、情報記録領域 7 の各情報記録位置 7' に情報光および記録用参照光、即ち、ホログラム形成用のレーザービームを正確に所定の時間照射し続けることによって、たとえ、低出力の半導体レーザービーム源からのレーザービームであっても、ホログラムを光情報記録媒体 1 の情報記録領域 7 の各情報記録位置 7' に確実に記録することが可能である。即ち、本発明によれば、ホログラムの記録中、情報記録領域 7 の各情報記録位置 7' と情報光および記録参照光の照射位置との間にずれを生じることがなく、しかも、情報記録領域 7 の情報記録位置 7' にホログラムを記録するのに十分な光量 (積分値) に達するまで、情報光および記録用参照光を照射し続けることが可能となる。

【0035】図 3 は、本発明を実施するための光情報記録再生装置 10 の概略を示すもので、光情報記録再生装置 10 は、光情報記録媒体 1 が取り付けられるスピンドル 81 と、このスピンドル 81 を回転させるスピンドルモータ 82 と、光情報記録媒体 1 の回転数を所定の値に保つようにスピンドルモータ 82 を制御するスピンドル・サーボ回路 83 とを備えている。光情報記録再生装置 10 は、更に、光情報記録媒体 1 に対して情報光と記録用参照光とを照射してホログラムを記録すると共に、ホログラムが記録された光情報記録媒体 1 に再生用参照光を照射し、再生光を検出して、光情報記録媒体 1 に記録されているホログラムから元の情報を再生するための光ヘッド 40 と、この光ヘッド 40 を光情報記録媒体 1 の半径方向に駆動する駆動装置 84 とを備えている。

【0036】光情報記録再生装置 10 は、光ヘッド 40

の出力信号よりフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TE、追跡エラー信号CE、及び再生信号RFを検出するための検出回路85と、この検出回路85によって検出されるフォーカスエラー信号FE及びコントローラ90からの指令に基づいて、光ヘッド40がアドレス・サーボ領域を通過する間、後述する光ヘッド本体を光情報記録媒体1の面に垂直な方向に移動させてフォーカス・サーボ制御を行うフォーカス・サーボ回路86と、検出回路85によって検出されるトラッキングエラー信号TE及びコントローラ90からの指令に基づいて、光ヘッド40がアドレス・サーボ領域を通過する間、光ヘッド本体を光情報記録媒体1の半径方向に移動させてトラッキング・サーボ制御を行うトラッキング・サーボ回路87と、検出回路85によって検出される追跡エラー信号CE及びコントローラ90からの指令に基づいて、光ヘッド40が情報記録領域を通過する間、光ヘッド本体を光情報記録媒体1の移動方向に移動させて、情報記録領域の情報記録位置を情報光および記録用参照光の照射位置が所定時間位置ずれなく追従するように追跡サーボ制御を行う追跡サーボ回路95と、トラッキングエラー信号TEおよびコントローラ90からの指令に基づいて、駆動装置84を制御して光ヘッド40を光情報記録媒体1の半径方向に移動させるスライド・サーボ制御を行うスライド・サーボ回路88と、コントローラ90からの指令に基づいて、光ヘッド40がアドレス・サーボ領域を通過する間、光ヘッドを所望の記録位置へ追従せしめる追従制御回路とを備えている。

【0037】光情報記録再生装置10は、また、光ヘッド40内の後述するCCDアレイの出力データをデコードして、光情報記録媒体1の情報記録領域7の各情報記録位置7'に記録されたホログラムを再生したり、検出回路85からの再生信号RFより基本クロックを再生したり、アドレスを判別したりする信号処理回路89と、光情報記録再生装置10の全体の動作を制御するコントローラ90と、このコントローラ90に対して種々の指示を与える操作部91とを備えている。

【0038】さらに、光情報記録再生装置10は、信号処理回路89の出力信号に基づいて、光情報記録媒体1と光ヘッド本体との相対的な傾きを検出する傾き検出回路92と、この傾き検出回路92の出力信号に基づいて光情報記録媒体1の面に対する光ヘッド本体の傾きが変化する方向に光ヘッド本体の位置を変化させることによって、光情報記録媒体1と光ヘッド本体との相対的な傾きを補正する傾き補正回路93とを備えている。

【0039】光情報記録再生装置10では、ホログラムの記録時において、光ヘッド40がアドレス・サーボ領域を通過する間、光ヘッド本体をほぼトラックに沿う方向に移動させることによって、所定の時間、移動する情報記録領域7の1つの情報記録位置7'を情報光および記録用参照光の照射位置が追従するように、情報光およ

び記録用参照光の照射位置を制御する追従制御回路94を備えているが、本発明では、情報光および記録用参照光の照射位置が情報記録位置7'をさらに精密に且つ正確に追跡するように追跡サーボ制御を行うために、検出回路85によって情報記録領域7の各情報記録位置7'と情報光および記録用参照光の照射位置との光情報記録媒体1の移動方向における位置ずれを、ロックアップビットを追跡サーボ用のレーザービームで照射して追跡エラー信号CEとして検出し、この追跡エラー信号CEに基づいて情報記録領域内であっても光ヘッド本体を光情報記録媒体1の移動方向において移動させて、追跡サーボ(Asking Servo)を行うための追跡サーボ回路95が設けられている。

【0040】コントローラ90は、信号処理回路89より出力される基本クロックやアドレス情報を入力すると共に、光ヘッド40、スピンドル・サーボ回路83、スライド・サーボ回路88、フォーカス・サーボ回路、トラッキング・サーボ回路、追跡サーボ回路および追従制御回路94等を制御するようになっている。スピンドル・サーボ回路83には、信号処理回路89より出力される基本クロックが入力される。コントローラ90は、CPU(中央処理装置)、ROM(リード・オンリ・メモリ)およびRAM(ランダム・アクセス・メモリ)を有し、CPUが、RAMを作業領域として、ROMに格納されたプログラムを実行することによって、コントローラ90の機能を実現するようになっている。

【0041】次に、光ヘッド40の平面図を示す図4を参照して、本発明を実施する光情報記録再生装置において使用される光ヘッド40の一例について説明する。光ヘッド40は、光情報記録媒体1に対する情報の記録と光情報記録媒体1からの情報の再生を行う光ヘッド本体41を有し、光ヘッド本体41は、光情報記録媒体1に対向する対物レンズ11を有している。光ヘッド本体41におけるトラックの接線方向(図4における左右方向)の両端部には弾性アーム固定部140a、140bが設けられている。この弾性アーム固定部140a、140bには、それぞれ、ゴム、板ばね、コイルスプリング、ワイヤ等の弾性部材で形成された弾性アーム149の一端が固定されている。各弾性アーム149の他端は、アーム支持部150に固定されている。アーム支持部150は、このアーム支持部150を、所定の範囲内で光情報記録媒体1の半径方向(図4における上下方向)に移動可能な圧電アクチュエータ170に取り付けられている。

【0042】光ヘッド本体41における光情報記録媒体1の半径方向の一方の端部には、フォーカス・サーボおよび傾き調整用のコイル151、152と、照射位置追従用のコイル155、156が取り付けられている。同様に、光ヘッド本体41における光情報記録媒体1の半径方向の他方の端部には、フォーカス・サーボおよび傾

き調整用のコイル153、154と、照射位置追従用のコイル157、158が取り付けられている。

【0043】光ヘッド40は、更に、それぞれコイル151、152、153、154を貫通するように設けられた磁石161、162、163、164と、コイル155、156に対向する位置に配置された磁石165と、コイル157、158に対向する位置に配置された磁石166とを備えている。

【0044】光ヘッド40では、上記コイル151～154および磁石161～164によって、光情報記録媒体1の面に垂直な方向（図4における紙面に垂直な方向）および光情報記録媒体1の面に対する光ヘッド本体41の傾きが変化する方向に、光ヘッド本体41の位置を変化させることができる。また、光ヘッド40では、圧電アクチュエータ170によって、光情報記録媒体1の半径方向に、光ヘッド本体41の位置を変化させることができる。また、光ヘッド40では、弾性アーム149、コイル155～158および磁石165、166によって、光情報記録媒体の移動方向に、光ヘッド本体41の位置を変化させることができる。弾性アーム149、コイル155～158および磁石165、166は、本発明における照射位置移動手段に対応する。

【0045】コイル151～154は、図3におけるフォーカス・サーボ回路86および傾き補正回路93によって駆動され、また、コイル155～158は、図3における追従制御回路94によって駆動されるようになっている。さらに、本発明では、コイル155～158に付加コイル160を併設し、付加コイル160に、検出回路85によって検出された追跡エラー信号CEが供給された追跡サーボ回路95の出力信号を供給し、付加コイル160と磁石165、166とによって、光情報記録媒体1の移動方向、即ち、トラックTRに沿って光ヘッド本体41による精密な追跡サーボを行っている。光情報記録媒体1の半径方向に光ヘッド本体41の位置を変化させることができる圧電アクチュエータ170は、図3におけるトラッキング・サーボ回路87の出力によって駆動されるようになっている。

【0046】図4に示した光ヘッド40では、光ヘッド本体41を、光情報記録媒体1の半径方向に位置変化させるために圧電アクチュエータ170を使用し、コイル155、156及び付加コイル160に対向する位置に配置された磁石165と、コイル157、158及び付加コイル160に対向する位置に配置された磁石166とによって、光情報記録媒体の移動方向に、光ヘッド本体41の位置を変化させる場合を示したが、図5に示すように、図4に示した光ヘッド40を90°回転させた関係位置に光ヘッド40を配置し、光情報記録媒体1の移動方向に位置変化させるために圧電アクチュエータ170を使用し、付加コイル160を付加しないでコイル155、156に対向する位置に配置された磁石165

と、コイル157、158に対向する位置に配置された磁石166とによって、光情報記録媒体の半径方向に位置変化させるように構成することができる。

【0047】図5に示す光ヘッド40では、圧電アクチュエータによる光ヘッド本体41の位置変化は、コイルと磁石の組み合わせによるヘッド本体41の位置変化よりも応答速度が速いため、追跡サーボ制御の応答速度を速めることができるため、本発明にとっては、図5に示す光ヘッドの配置の方が図4の配置よりも好ましい構成である。

【0048】次に、図6を参照して、本発明が実施される記録再生のための光ヘッドの光学系11の一例について説明する。本発明が実施される光情報記録媒体1は、ポリカーボネート等から成る円板状の透明基板2と、透明基板2から順に積層された情報記録層3、透明基板2'、及び、反射膜5を有する基板4とから構成されている。情報記録層3と基板4との境界面には、半径方向に整列する複数のアドレス・サーボ領域6が所定の角度間隔で予めエンボスビットとして設けられており、アドレス・サーボ領域6間には、扇形の情報記録領域7が設けられ、該情報記録領域7の複数の情報記録位置に順次ホログラムが記録されるようになっており、本発明では、各情報記録領域7に、本発明の特徴とする追跡サーボ制御のための少なくとも一個のロックアップビットが、一例では、各情報記録位置7'に対応して、それぞれ光情報記録媒体の半径方向に整列するように予めエンボスビットとして設けられる（図1及び2参照）。

【0049】透明基板2上に積層された情報記録層3は、ホログラムが三次元的に記録される層であり、レーザビームが照射されたときにレーザビームの強度に応じて屈折率、誘電率、反射率等の光学的特性が変化する材料によって形成され、この情報記録層3上には、透明基板2'が設けられ、さらに透明基板2'上には、例えば、アルミニウム膜が反射膜5として形成されたプラスチック等から成る基板4が設けられている。

【0050】光情報記録媒体1へのホログラムの記録は、レーザ源25から発射される発散レーザ光をレンズ24によって収束してレーザビームを形成し、このレーザビームをハーフミラーを用いて二本のレーザビームに分割して、一方を記録情報によって変調された情報光に、他方を干渉パターンを形成するための記録用参照光として利用する。即ち、ホログラムの記録は、情報記録層3内に情報光と記録用参照光との干渉による三次元干渉縞パターンを形成せしめるように、情報光と記録用参照光とを光情報記録媒体1の情報記録層3に所定の時間照射することによって行われる。情報光と記録用参照光とを光情報記録媒体1の情報記録層3の情報記録位置の一つを所定の時間照射するためには、光情報記録媒体1の移動と光ヘッドによる照射位置の移動とを所定の時間同期させる。

【0051】即ち、露光に必要な時間正確に同期して移動させることが必要である。そのため、本発明では、情報記録領域に少なくとも一つのロックアップビット8を設け、このロックアップビット8を、ホログラム記録のためのレーザビームの波長とは異なる波長の追跡レーザビームで照射することによって、情報記録位置と情報光と記録用参照光の照射位置との位置ずれを検出し、ホログラムの記録時に、情報記録領域7の情報記録位置7'と情報光と記録用参照光の照射位置とを所定の時間正確に位置あわせして移動させるための追跡サーボ制御を行っている。また、記録されたホログラムの再生は、干渉パターンを形成するための記録用参照光に替えて再生用参照光を情報記録層3に照射することによって行われる。

【0052】さらに、図6に示す光学系の一例は、本発明を実施する光情報記録再生装置において使用する光ヘッドの光学部分の原理を示す概略図であって、この例における記録再生光学系即ち光ヘッド11は、光情報記録媒体1に対向する対物レンズ12と、この対物レンズ12を光情報記録媒体1の厚み方向及び半径方向に移動するためのアクチュエータ13と、対物レンズ12の光源側には、対物レンズから順に2分割旋光板14及びプリズムブロック15が配置され、2分割旋光板14は、光軸の左側部分に配置された旋光板14Lと、同光軸の右側部分に配置された旋光板14Rとから成り立っている。旋光板14Lは、レーザビームの偏光方向を $+45^\circ$ 旋光させ、旋光板14Rはレーザビームの偏光方向を -45° 旋光させる。プリズムブロック15は、2分割旋光板14側から順にハーフミラー15aと全反射ミラー15bとを有している。これらハーフミラー15aと全反射ミラー15bとは共にその法線方向が対物レンズ12の光軸に対して同一方向に 45° 傾けて配置されている。

【0053】プリズムブロック15の側方には、さらに、別のプリズムブロック19が平行に配設され、プリズムブロック15のハーフミラー15aに対向して、プリズムブロック19の全反射ミラー19aが平行に配置される。同様に、プリズムブロック15の全反射ミラー15bに対向して、プリズムブロック19のハーフミラー19bが平行に配置されている。プリズムブロック19の側方には、さらに、ハーフミラー23aを有するプリズムブロック23及びハーフミラー30aを有するプリズムブロック30がそれぞれ配置される。

【0054】プリズムブロック15のハーフミラー15aとプリズムブロック19の全反射ミラー19aとの間には、凸レンズ16と光変調器17が配置され、プリズムブロック15の全反射ミラー15bとプリズムブロック19のハーフミラー19bとの間には、光変調器18が配置されている。光変調器17は、格子状に配列された多数の微小区画を有し、各微小区画毎に通過するレー

ザビームの位相を変化させ、通過するレーザビームの位相を空間的に変調できる構成となっており、ホログラム形成時或いはホログラム読取時の参照光を生成するもので、液晶素子を使用することにより容易に実現することができる。

【0055】一方、光変調器18は、情報光生成手段として機能し、その構造は、光変調器17と同じく格子状に配列された多数の微小区画からなり、各微小区画毎にレーザビームの通過状態と遮断状態とを記録する情報に応じて選択することによって、レーザビームの強度を空間的に変調し、情報を担持した情報光を生成することができるようにになっている。この光変調器18にも光変調器17と同様に液晶素子を採用することができる。

【0056】光ヘッド11の光源は、ホログラム記録再生用のレーザ光源25並びに追跡サーボ用のレーザ光源33、及びレーザ光源25、33からのコヒーレントな発散レーザ光を平行光束に収束してレーザビームを形成するコリメータレンズ24、32をそれぞれ備え、プリズムブロック23、30にそれぞれ設けられたハーフミラー23a、30aは、その法線方向がコリメータレンズ24、32の光軸に対して 45° 傾けられている。このハーフミラー23a、30aを透過するレーザ光源25、33からの投射光の一部は、フォトディテクタ26、31に指向され、フォトディテクタ26、31の出力は光源25、33からの光出力を自動調整する。

【0057】光情報記録媒体1からの戻りビームは、ハーフミラー23aによって反射され、フォトディテクタ26とは反対の側に設けられた凸レンズ27、シリンドリカルレンズ28を経て、4分割フォトディテクタ29に達し、光ヘッドがアドレス・サーボ領域を通過する間に、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEがそれぞれ検出されると共に、再生信号RFが導出される。検出されたフォーカスエラー信号FEは、光ヘッドのフォーカス・サーボ制御のために使用され、トラッキングエラー信号TEは、光ヘッドのトラッキング・サーボ制御を行うために使用される。

【0058】本発明では、光ヘッドが情報記録領域をを通過する際に、追跡エラー信号CEを検出して、光ヘッドの追跡サーボ制御を行うために、ロックアップビットに対する追跡サーボ用のレーザビームの照射位置は、追跡サーボ用のレーザ光源の出射位置を、ホログラムの記録態様に依じて、コリメータレンズ32の光軸から変位させることによって移動させることができる。従って、追跡サーボ用のレーザビームでロックアップビット上を照射して追跡エラー信号CEを検出し、追跡サーボ制御を行いながら、ホログラム記録用のレーザビームで情報記録位置を照射して、ホログラムの記録が行えるように構成されている。

【0059】さらに、本発明では、一つのロックアップビットによって一個または複数の情報記録位置に対する

追跡サーボ制御を実施することが可能であり、複数の情報記録位置に対する追跡サーボ制御を実施するためには、各情報記録位置 7' へのホログラムの記録が終了する度に、ロックアップビットと新規にホログラムの記録を行う記録位置との距離に応じて、追跡サーボ用のレーザー光源の位置をコリメータレンズ 32 の光軸から順次変位せしめるよう構成すればよい。

【0060】情報再生時のサーボ制御時には、光変調器 18 の全微小区画が光通過状態にされ、ホログラム記録再生用のレーザー光源 25 からのレーザービームは再生用の低出力に設定される。コントローラ 90 は、再生信号 RF より再生された基本クロックに基づいて、光情報記録媒体上に投射されるレーザービームがアドレス・サーボ領域 6 を通過するタイミングを予測し、レーザービームがアドレス・サーボ領域 6 を通過する間、上記サーボ制御時の設定が行われる。

【0061】光ヘッド内を通過するレーザービームの経路について説明すると、図 6 の構成において、ビームスプリッタ 30 のハーフミラー 30a は、レーザー光源 25 から発射される波長のレーザービームは透過し、レーザー光源 33 から発射される波長のレーザービームに対しては、ハーフミラーとして機能するダイクロイックミラーで形成するのが望ましい。レーザー光源 25 から発射された発散レーザー光は、コリメータレンズ 24 によって平行光束のレーザービームに収束されてビームスプリッタ 30 に入射し、ハーフミラー 30a を透過してビームスプリッタ 23 に入射する。ハーフミラー 23a では、光量の一部が透過し、一部が反射される。

【0062】ハーフミラー 23a で反射された光はフォトディテクタ 26 によって受光され、光源の自動光量調節が行われる。ハーフミラー 23a を透過したレーザービームは、プリズムブロック 19 に入射し、光量の一部がハーフミラー 19b を透過する。ハーフミラー 19b を透過したレーザービームは、空間光変調器 18 を通過し、プリズムブロック 15 の全反射ミラー 15b で全反射された後、ハーフミラー 15a を透過し、更に 2 割旋光板 14 を通過し、対物レンズ 12 によって、光情報記録媒体 1 におけるホログラム記録層 3 に接する透明基板 2' と基板 4 との境界面上で収束するように、情報記録媒体 1 に照射される。この照射されたレーザービームは、光情報記録媒体 1 の反射膜 5 によって反射され、アドレス・サーボ領域 6 におけるエンボスビットによって変調されて、対物レンズ 12 側に戻ってくる。

【0063】光情報記録媒体 1 の反射膜 5 によって反射された戻りのレーザービームは、対物レンズ 12 によって平行光束とされ、再度 2 分割旋光板 14 を通過し、プリズムブロック 15 に再び入射して光量の一部がハーフミラー 15a を透過する。ハーフミラー 15a を透過した戻りのレーザービームは、全反射ミラー 15b で反射され、空間光変調器 18 を通過してプリズムブロック 19

に入射する。プリズムブロック 19 に入射したレーザービームの一部がハーフミラー 19b を透過する。ハーフミラー 19b を透過した戻りのレーザービームは、再度ビームスプリッタ 23 に入射し、光量の一部がハーフミラー 23a で反射され、凸レンズ 27 およびシリンドリカルレンズ 28 を順に通過した後、4 分割フォトディテクタ 29 によって個々にその強度が検出され、後述する検出回路によって演算されて所期の目的のエラー信号が検出回路から出力される。

【0064】情報記録時の追跡サーボ制御時には、光変調器 17 の全微小区画を実質的に光遮断状態にすると共に光変調器 18 の全微小区画が光通過状態にされ、レーザー光源 33 からのレーザービームはハーフミラー 30a で反射され、光変調器 18 を経て全反射ミラー 15b で反射され、対物レンズ 12 によってホログラム記録層 3 と基板 4 との境界面部分に設けたロックアップビット 8 を照射する。このロックアップビット 8 上への照射によって、照射スポットとロックアップビットとの位置ずれ、即ち、追跡エラー信号 CE を検出し、検出した追跡エラー信号 CE に基づいて、精密な追跡サーボ制御を行うことができるため、本発明では、光情報記録媒体のホログラム記録位置とホログラム形成用レーザービームの照射位置とを、ホログラムの記録に要する間、位置ずれを生じさせないように追跡サーボ制御を行うことによって維持することができるため、半導体レーザー等の低出力のレーザー光源を採用しても、極めて精密にホログラムを光情報記録媒体に書き込むことが可能となる。

【0065】情報記録時の追跡サーボ制御時において、光情報記録媒体 1 のロックアップビット上に照射され、反射膜 5 によって反射された戻りの追跡レーザービームは、対物レンズ 12 によって平行光束とされ、再度 2 分割旋光板 14 を通過し、プリズムブロック 15 に再び入射して光量の一部がハーフミラー 15a を透過する。ハーフミラー 15a を透過した戻りのレーザービームは、全反射ミラー 15b で反射され、空間光変調器 18 を通過してプリズムブロック 19 に入射する。

【0066】プリズムブロック 19 に入射した追跡レーザービームの一部がハーフミラー 19b を透過する。ハーフミラー 19b を透過した戻りの追跡レーザービームは、再度ビームスプリッタ 23 に入射し、光量の一部がハーフミラー 23a で反射され、凸レンズ 27 およびシリンドリカルレンズ 28 を順に通過した後、4 分割フォトディテクタ 29 によって個々にその強度が検出され、後述する検出回路によって演算されて所期の目的のエラー信号が検出回路から出力される。

【0067】4 分割フォトディテクタ 29 の各検出出力は、図 7 に示した検出回路 85 で演算することによって、フォーカスエラー信号 FE、トラッキングエラー信号 TE、追跡エラー信号 CE および再生信号 RF が生成され、これらの信号に基づいて、フォーカス・サーボ、

トラッキング・サーボ及び追跡サーボ制御が行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0068】なお、アドレス・サーボ領域での上記のサーボ制御時における設定は、ピックアップ11の構成自体が、CD（コンパクト・ディスク）やDVD（デジタル・ビデオ・ディスクまたはデジタル・バーサタイル・ディスク）やHS（ハイパー・ストレージ・ディスク）等の通常の光ディスクに対する記録、再生用のピックアップの構成と同様になることから、本発明を実施する光情報記録再生装置10では、通常の光ディスク装置とのアドレスサーボ領域の構成に関しては互換性を持たせるように構成することも可能である。

【0069】従って、誤って通常の光ディスク装置に本発明の光ディスクを装填してもアドレスサーボ領域の情報を読み取った後は、情報記録領域に通常の光ディスクとは異なった形式でホログラムが記録されているため、ホログラムの再生が行われることなく通常の光ディスク装置からはエジェクトされ、通常の光ディスク装置に損傷を与えることはない。

【0070】次に、ホログラムを記録する際の動作の概略を図3及び図6を参照して説明する。図6において、ホログラム記録時には、空間光変調器18は、記録する情報に応じて各画素毎に透過状態（以下、「オン」ともいう。）と遮断状態（以下、「オフ」ともいう。）を選択して、通過するレーザビームを空間的に変調し、情報光を生成する。本発明の実施態様では、2画素で1ビットの情報を表現し、必ず、1ビットの情報に対応する2画素のうち的一方をオン、他方をオフとする。

【0071】また、位相空間光変調器17は、通過するレーザビームに対して、所定の変調パターンに従って、画素毎に、所定の位相を基準にして位相差0（rad）か π （rad）を選択的に付与することによって、レーザビームの位相を空間的に変調して、レーザビームの位相が空間的に変調された記録用参照光を生成する。コントローラ90（図3参照）は、所定の条件に従って自らが選択した変調パターンまたは操作部91（図3参照）によって選択された変調パターンの情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられた、または操作部91によって選択された変調パターンの情報に従って、通過するレーザビームの位相を空間的に変調する。

【0072】レーザ光源25から出力されるレーザビームは、パルス状の記録用高出力にされる。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12の出射レーザビームが情報記録領域7を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12の出射光が情報記録領域7を通過する間、上記の設定のままとする。さらに、対物レンズ12からのレーザビームが情報記録領域7を通過する間は、フォーカス

・サーボ制御およびトラッキング・サーボ制御は行われず追跡サーボ制御のみが行われる。また、以下の説明では、レーザ光源25がP偏光の光を出射するものとする。

【0073】図6に示したように、レーザ光源25から出射されたP偏光のレーザ光は、コリメータレンズ24によって平行光束のレーザビームとされ、ビームスプリッタ30を通過してビームスプリッタ23に入射し、光量の一部がハーフミラー23aを透過し、プリズムブロック19に入射する。プリズムブロック19に入射したレーザビームは、光量の一部がハーフミラー19bを透過して空間光変調器18を通過し、その際に、記録する情報に従って、空間的に変調されて、情報光となる。

【0074】この情報光は、プリズムブロック15の全反射面15bで反射され、光量の一部がハーフミラー15aを透過して、2分割旋光板14を通過する。ここで、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過したレーザビームは偏光方向が $+45^\circ$ 回転されてA偏光のレーザビームとなり、旋光板14Rを通過した光は偏光方向が -45° 回転されてB偏光のレーザビームとなる。2分割旋光板14を通過したA偏光及びB偏光の情報光は、光情報記録媒体1のホログラム記録層3と基板4の境界面、すなわち、反射膜5上で収束するように、対物レンズ12によって光情報記録媒体1に照射される。

【0075】一方、プリズムブロック19のハーフミラー19bで反射されたレーザビームは、全反射ミラー19aで反射され、位相空間光変調器17を通過し、その際に、所定の変調パターンに従って、光の位相が空間的に変調されて記録用参照光となる。この記録用参照光は、凸レンズ16を通過して収束され、その光量の一部がプリズムブロック15のハーフミラー15aで反射され、2分割旋光板14を通過する。

【0076】ここで、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過したレーザビームは偏光方向が $+45^\circ$ 回転されてA偏光のレーザビームとなり、旋光板14Rを通過したレーザビームは偏光方向が -45° 回転されてB偏光のレーザビームとなる。2分割旋光板14を通過したA偏光及びB偏光の記録用参照光は、光情報記録媒体1に照射され、ホログラム記録層3と基板4との境界面よりも手前側で対物レンズ12によって一旦収束された後、発散しながらホログラム記録層3内を通過する。

【0077】ここで理解を容易にするために、光の偏光について簡単に説明しておく、A偏光とは、S偏光を -45° 回転させるか、或いはP偏光を $+45^\circ$ 回転させた直線偏光であり、B偏光とは、S偏光を $+45^\circ$ 回転させるか、或いはP偏光を -45° 回転させた直線偏光である。従って、A偏光とB偏光とは互いに偏光方向が直交している。

【0078】図8及び図9は記録時におけるレーザビームの状態を示す説明図である。図において、符号61で

示した記号はP偏光を表し、符号63で示した記号はA偏光を表し、符号64で示した記号はB偏光を表している。図8において、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した情報光51Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12によって光情報記録媒体1に照射され、ホログラム記録層3内を通過し、反射膜5上に収束すると共に反射膜5で反射されて、再度ホログラム記録層3内を逆行する。

【0079】また、2分割旋光板14の旋光板14Lを通過した記録用参照光52Lは、A偏光の光となり、対物レンズ12によって光情報記録媒体1に照射され、ホログラム記録層3への入射面上で一旦収束した後、発散しながらホログラム記録層3内を通過する。そして、ホログラム記録層3内において、反射膜5で反射されたA偏光の情報光51Lと反射膜5に向かって進むA偏光の記録用参照光52Lとが干渉して干渉パターンをホログラム記録層内に三次元的に形成する。従って、レーザ光源25の出射光の出力が高出力になったとき、その干渉パターンがホログラム記録層3内に立体的に記録されることになる。

【0080】また、図9に示したように、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した情報光51Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12によって光情報記録媒体1に照射され、ホログラム記録層3内を通過し、反射膜5上に収束すると共に反射膜5で反射されて、再度ホログラム記録層3内を逆方向に進行する。また、2分割旋光板14の旋光板14Rを通過した記録用参照光52Rは、B偏光の光となり、対物レンズ12によって光情報記録媒体1に照射され、ホログラム記録層3の入射面上で一旦収束した後、発散しながらホログラム記録層3内を通過する。そして、ホログラム記録層3内において、反射膜5で反射されたB偏光の情報光51Rと反射膜5に向かって進むB偏光の記録用参照光52Rとが干渉して三次元干渉パターンを形成し、レーザ光源25の出射光の出力が高出力になったとき、その干渉パターンがホログラム記録層3内に立体的に記録される。

【0081】図8および図9に示した、本発明のホログラム記録態様では、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が同一線上に配置されるように、情報光と記録用参照光とがホログラム記録層3に対して同一面側より照射される。また、情報記録領域の同一記録位置のホログラム記録層3に、記録用参照光の変調パターンを変えて複数回の記録動作を行うことで、位相符号化多重により、情報を多重記録することが可能である。

【0082】このようにして、本発明を実施するための記録装置では、ホログラム記録層3内に反射型（リップマン型）のホログラムが形成される。なお、A偏光の情報光51LとB偏光の記録用参照光52Rとは、偏光方向が直交するため干渉せず、同様に、B偏光の情報光51RとA偏光の記録用参照光52Lとは、偏光方向が直

交するため干渉しない。即ち、ホログラムの記録に際して、余分な干渉縞の発生が防止され、SN（信号対雑音）比の低下を防止することができる利点がある。

【0083】さらに、本発明が実施される記録装置では、情報光は、上述のように、光情報記録媒体1におけるホログラム記録層3と基板4の境界面で収束するように照射され、光情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってくる。この戻り光は、サーボ時と同様にして、4分割フォトディテクタ29に入射する。従って、この4分割フォトディテクタ29に入射する情報光を利用して、記録時にも、アドレスサーボ領域において、フォーカス・サーボを行うことが可能である。

【0084】なお、記録用参照光の方は、光情報記録媒体1におけるホログラム記録層3の入射面上で収束してアドレスサーボ領域のエンボスピットには発散光が照射されるため、光情報記録媒体1の反射膜5で反射されて対物レンズ12側に戻ってきても4分割フォトディテクタ29上では結像しないため、フォーカス・サーボに利用することはできない。

【0085】なお、上記記録装置では、凸レンズ16を前後に動かしたり、その倍率を変更したりすることで、ホログラム記録層3において情報光と参照光による一つの干渉パターンが立体的に記録される領域（ホログラム形成領域）の大きさを任意に選ぶこともできる。

【0086】次に、記録情報再生時の作用について再度図6を参照して説明する。再生時には、空間光変調器18の全画素がオンにされる。また、コントローラ90（図3参照）は、再生しようとする情報の記録時における記録用参照光の変調パターンと同じ情報を位相空間光変調器17に与え、位相空間光変調器17は、コントローラ90より与えられた情報記録時の変調パターンと同じ情報に従って、通過するレーザビームの位相を空間的に変調して、レーザビームの位相が空間的に変調され、再生用参照光が生成される。

【0087】レーザ光源25から発射されるレーザ光の出力は、再生用の低出力に切り替えられ、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ12を通過したレーザビームが情報記録領域7を通過するタイミングを予測し、対物レンズ12からのレーザビームが情報記録領域7を通過する間、上記の再生時の設定とする。従って、対物レンズ12からのレーザビームが情報記録領域7を通過する間は、フォーカス・サーボ制御およびトラッキング・サーボ制御は行われず、追跡サーボ制御のみが行われる。

【0088】図5に示したように、レーザ光源25から出射されたP偏光のレーザビームは、コリメータレンズ24によって平行光束のレーザビームとされ、ビームスプリッタ30を透過してビームス23に入射し、光量の一部はハーフミラー23aによって反射されてフォトデ

10

20

30

40

50

ィテクタ 26 に入射して自動光量調節が行われ、ハーフミラー 23 a を透過したレーザビームはプリズムブロック 19 に入射する。プリズムブロック 19 に入射した光の一部がハーフミラー 19 b で反射され、この反射された光は、全反射ミラー 19 a で反射され、位相空間光変調器 17 を通過し、その際に、所定の変調パターンに従って、光の位相が空間的に変調されて、再生用参照光となる。

【0089】この再生用参照光は、凸レンズ 16 を通過して収束する光となる。この再生用参照光は、一部がプリズムブロック 15 のハーフミラー 15 a で反射され、2 分割旋光板 14 を通過する。ここで、2 分割旋光板 14 の旋光板 14 L を通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A 偏光の光となり、また、旋光板 14 R を通過した光は偏光方向が -45° 回転されて、B 偏光の光となる。2 分割旋光板 14 を通過した再生用参照光は、対物レンズ 12 を経て光情報記録媒体 1 に照射され、ホログラム記録層 3 の手前側で収束した後、発散しながらホログラム記録層 3 内を通過する。

【0090】図 10 および図 11 において、符号 61 で示した記号は P 偏光を表し、符号 62 で示した記号は S 偏光を表し、符号 63 で示した記号は A 偏光を表し、符号 64 で示した記号は B 偏光を表している。図 10 において、2 分割旋光板 14 の旋光板 14 L を通過した再生用参照光 53 L は A 偏光の光となり、対物レンズ 12 によって光情報記録媒体 1 に照射され、ホログラム記録層 3 の手前側収束した後、発散しながらホログラム記録層 3 内を通過する。その結果、ホログラム記録層 3 より、記録時における情報光 51 L に対応する再生光 54 L が発生する。この再生光 54 L は、対物レンズ 12 側に進み、対物レンズ 12 で平行光束のレーザビームとされ、再度 2 分割旋光板 14 を通過して S 偏光の光となる。

【0091】また、図 11 に示したように、2 分割旋光板 14 の旋光板 14 R を通過した再生用参照光 53 R は B 偏光の光となり、対物レンズ 12 によって光情報記録媒体 1 に照射され、ホログラム記録層 3 の手前側で収束した後、発散しながらホログラム記録層 3 内を通過する。その結果、ホログラム記録層 3 より、記録時における情報光 51 R に対応する再生光 54 R が発生する。この再生光 54 R は、対物レンズ 12 に向かって進み、対物レンズ 12 で平行光束のレーザビームとされ、再度 2 分割旋光板 14 を通過して S 偏光の光となる。

【0092】2 分割旋光板 14 を通過した再生光は、プリズムブロック 15 に入射し、その一部がハーフミラー 15 a を透過する。ハーフミラー 15 a を透過した再生光は、全反射ミラー 15 b で反射され、全画素がオンにされた空間光変調器 18 を通過し、光量の一部がプリズムブロック 19 のハーフミラー 19 b で反射されて、C CD アレイ 20 に入射し、C CD アレイ 20 上には、記録時における空間光変調器 18 によるオン、オフのパタ

ーンが結像され、このパターンを検出することで、光情報記録媒体 1 に記録されていた情報が再生される。

【0093】なお、記録用参照光の変調パターンを変えて、ホログラム記録層 3 に複数の情報が多重記録されている場合には、複数の情報のうち、記録用参照光の変調パターンと同じ変調パターンの再生用参照光によって読み取られた情報のみが再生される。図 10 および図 11 では、再生用参照光の光軸と再生光の光軸が同一線上に配置され、再生用参照光の照射と再生光の収集とが、ホログラム記録層 3 の同一側より行われている例である。

【0094】さらに、再生光の一部は、記録時のサーボ時における戻り光と同様に、4 分割フォトディテクタ 29 に入射する。従って、この 4 分割フォトディテクタ 29 に入射する光を用いて、再生時にもアドレスサーボ領域においてフォーカス・サーボを行うことが可能である。なお、再生用参照光の方は、光情報記録媒体 1 におけるホログラム記録層 3 の手前側で一旦収束してホログラム記録層内で発散光となるため、光情報記録媒体 1 の反射膜 5 で反射されて対物レンズ 12 側に戻ってきても 4 分割フォトディテクタ 29 上では結像しない。

【0095】4 分割フォトディテクタの動作の概略について述べると、図 7 は、4 分割フォトディテクター 29 及び同ディテクター 29 に接続される検出回路 85 の一具体例を示すもので、検出回路 85 は、4 分割フォトディテクタ 29 の対角線上の受光部 29 a、29 d の各出力を加算する加算器 31 と、4 分割フォトディテクタ 29 のもう一方の対角線上の受光部 29 b、29 c の各出力を加算する加算器 32 と、加算器 31 の出力と加算器 32 の出力との差を求めて非点収差法によるフォーカスエラー信号 F E を生成する減算器 33 と、4 分割フォトディテクタ 29 のトラック方向に隣り合う受光部 29 a、29 b の各出力を加算する加算器 34 と、同様に 4 分割フォトディテクタ 29 のトラック方向に隣り合う受光部 29 c、29 d の各出力を加算する加算器 35 と、加算器 34 の出力と加算器 35 の出力との差を求めて、プッシュプル法によるトラッキングエラー信号 T E を生成する減算器 36 と、4 分割フォトディテクタ 29 のトラック方向に直角な方向に隣り合う受光部 29 a、29 c の各出力を加算する加算器 38 と、同様に 4 分割フォトディテクタ 29 のトラック方向に直角な方向に隣り合う受光部 29 b、29 d の各出力を加算する加算器 39 と、加算器 38 の出力と加算器 39 の出力との差を求めて、プッシュプル法による追跡エラー信号 C E を生成する減算器 40 と、及び、加算器 34 の出力と加算器 35 の出力とを加算して再生信号 R F を生成する加算器 37 とを備えている。

【0096】本発明を実施するにあたっては、光ヘッドから光情報記録媒体を照射するレーザビームとして、レーザ光源 25 から発射されるホログラム形成用の波長 λ_2 のレーザビームと、移動する光情報記録媒体の情報記

録位置をホログラム形成用のレーザビームの照射位置が、露光に必要な時間、位置ずれなく追従するように、光ヘッドに対して追跡サーボ制御を行うために、情報記録領域に設けたロックアップピットを追跡レーザビームで照射して、情報記録位置とホログラム形成用のレーザビームの照射位置との光情報記録媒体の移動方向における位置ずれを検出する、レーザ光源 33 から発射される波長 λ_1 の追跡レーザビームとを必要とすることから、本発明の光情報記録媒体に対する光ヘッド 11 は、例えば、波長 λ_1 、波長 λ_2 の複数波長のコヒーレントなレーザビームを出射できるよう構成されている。

【0097】波長 λ_1 、波長 λ_2 の複数波長の組み合わせとしては、 $\lambda_1 = 780 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 532 \text{ nm}$ の組み合わせ、 $\lambda_1 = 780 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 650 \text{ nm}$ の組み合わせ、 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 525 \text{ nm}$ の組み合わせ、 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 405 \text{ nm}$ の組み合わせ、 $\lambda_1 = 780 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 390 \text{ nm}$ の組み合わせ等がある。図 6 の装置では、波長の異なる二つのレーザ光源 25、33 を設けた装置を例示したが、かかる 2 種レーザ光源に替えて、単一のレーザ光源と、プリズム又は回折格子等による波長選択素子との組み合わせから成る複数波長のレーザビームが出射可能な波長可変レーザ光源装置、或いは、レーザビーム源及び該レーザビーム源からの出射光の波長を変換する非線形光学系を使用した波長可変レーザ光源装置等を使用することもできる。

【0098】光情報記録媒体の情報記録領域へのホログラムの記録は（図 1 及びその一部拡大図、図 12 参照）、 $0.8 \mu\text{m}$ のピッチで光情報記録媒体の径方向に離隔するスパイラル状の記録可能な各トラックは、周方向にヘッダーを介して情報記録領域が整列し、各情報記録領域の複数の情報記録位置に順次ホログラムを記録するにあたって、ホログラム形成用のレーザビームで、光情報記録媒体が距離にして少なくとも $200 \mu\text{m}$ 移動する間、位置ずれを起こすことなく情報記録位置を追従せしめ、照射し続けることによってホログラム記録層にホログラムを定着させることが必要である。

【0099】そして、光情報記録媒体が $200 \mu\text{m}$ 移動し、ホログラムの記録が完了した時点で、光ヘッドは、光情報記録媒体の移動方向とは逆の方向に $200 \mu\text{m} - \alpha$ （但し、 α は隣接する情報記録位置間の距離）急激に戻され、同様の記録態様で新たなホログラムを光記録媒体の次の情報記録位置に記録するために、ホログラム形成用のレーザビームで次の情報記録位置への照射を開始し、光情報記録媒体が $200 \mu\text{m}$ 移動する間、当該情報記録位置をホログラム形成用のレーザビームで追従しながら情報記録位置へ正確なホログラム記録を行う。

【0100】このようなホログラム記録動作が、次のアドレス・サーボ領域に達するまで順次繰り返される。光ヘッドがアドレスサーボ領域を通過する間は、前述の如くフォーカス・サーボ制御及びトラッキング・サーボ制

御が行われ、次セクタの情報記録領域に移ると、追跡サーボ制御を行いながら上記と同様のホログラムの記録動作を繰り返し、次セクタの情報記録領域の情報記録位置にホログラムが順次記録されて行く。

【0101】本発明によってホログラムを記録する光情報記録媒体の物理的構造は、アドレス・サーボ領域、即ち、ヘッダ部にエンボスピットとしてアドレス情報がランドトラック、グローブトラック毎にそれぞれ設けられ、各アドレス情報に続いてランドトラック及びグローブトラックから成る情報記録領域が設けられる。本発明の光情報記録媒体の一例では、対物レンズで集光したレーザ光で光情報記録媒体を照射し、反射膜によって反射されて戻って来たレーザ光を同じ対物レンズで集めることから、この光学系の伝達関数 OTF (Optical Transfer Function) は、二つの円形開口の自己相関を求めればよいことになり、収差のない円形の開口を持つ光学系の場合には、図 13 に示すように振幅の伝達関数、即ち、変調度 MTF (Modulation Transfer Function) と空間周波数の波長との関係を示す図から、変調度がなくなるピット長の限界を求めることができる。これを、波長 780 nm の追跡レーザ光について計算してみると、 $\lambda / 2 \text{ NA} = 780 / 2 \times 0.5 = 780 \text{ nm} = 0.78 \mu\text{m} \approx 0.8 \mu\text{m}$ と成り、 $0.8 \mu\text{m}$ 間隔で $0.4 \mu\text{m}$ のロックアップピットを整列させると、整列するロックアップピットによる変調度がなくなるので、見かけ上繋がった線と同等に見立てることができる。

【0102】従って、例えば、情報記録領域の各ランドトラック及びグローブトラック線上にそれぞれ直径約 $0.4 \mu\text{m}$ のロックアップピットをプリフォーマットによって設けるにあたり、ロックアップピットの両側の各トラック上に $1.2 \mu\text{m}$ の幅のミラー領域を設けることによって、ロックアップピットと隣接するグルーブとの近接によって変調度がなくなり見かけ上の接続されたと同等になるのを回避することができ、追跡レーザビームでロックアップピットを単独に検知することが可能となる。

【0103】一方、光情報記録媒体の径方向に隣接するランドトラックとグルーブトラックとは、その中心線の間隔が $0.8 \mu\text{m}$ であることから、直径約 $0.4 \mu\text{m}$ のロックアップピットが夫々のトラックに設けられた場合、光情報記録媒体の径方向に隣接するロックアップピットの周縁部の間隔は $0.4 \mu\text{m}$ となり、ロックアップピットの光情報記録媒体の径方向における変調度はなくなり、径方向に整列するロックアップピットは、見かけ上連続する線と同等に見立てることができるため、光情報記録媒体の移動方向における光ヘッドの追跡サーボ制御を極めて精度良く行うことができる。従って、移動する光情報記録媒体の情報記録位置と光ヘッドからのホログラム形成用のレーザビームの照射位置とを、位置ずれを生じることなく露光に要する時間固定することがで

き、低出力のレーザ光源を採用しても、ホログラムの記録を精度良く行うことができる。

【0104】さらに、本発明の実施にあたって、ロックアップビットは、その深さを記録用レーザビームの波長 λ_2 の約 $1/2$ に選ぶことにより、記録用レーザビームに対しては、ロックアップビットと、その周辺部からの反射光との往復の光路差を λ_2 と等しくして同相になるようにして照射波の影響をなくし、波長 λ_1 の追跡レーザビームに対しては、位相差を生じるようにして追跡サーボエラーを、例えば、プッシュプル法によって検出出来るようにすることにより、追跡サーボ制御に必要な位置ずれ検出が良好に行えるようにしている。そのために、例えば、ロックアップビットに向けて照射される追跡レーザ光の波長を、波長 $\lambda_1=780\text{nm}$ （赤色光）に選び、ホログラムの記録再生に使用するレーザ光の波長を、波長 $\lambda_2=532\text{nm}$ （緑色光）とは異ならせ、ロックアップビットの深さを $532/2\text{nm}=266\text{nm}$ に選んでいる。このような波長の選択は、照射されるレーザビームが、ロックアップビットによって回折された場合、追跡レーザビームについては、入射する追跡レーザビームと回折光との間に位相差を生じプッシュプル法等によって追跡サーボエラーの検出を可能としているが、ホログラム形成用のレーザビームの場合には、ロックアップビットによる回折光と入射するホログラム形成用のレーザビームの位相関係を同相になるようにして、情報記録用のレーザビームによって、追跡サーボ制御が影響されることがないようにしている。

【0105】図14は、本発明におけるロックアップビットと、その両側の各トラックに設けた、ランドトラックのランド面と等高の平滑な幅 $1.2\mu\text{m}$ のミラーゾーンとの関係を示している。本発明では、このように、ロックアップビットの両側に幅広のミラーゾーンを設けることによって、位置ずれ検出の際に隣接するグループによってエラー成分が導入される余地を無くしている。さらに、光情報記録媒体の情報記録領域に予めプレフォーマットとして設けるロックアップビットは、必ずしも情報記録領域の各情報記録位置と1対1の関係にある必要はなく、一個のロックアップビットを複数の情報記録位置に対応せしめて追跡サーボ制御を行いうるよう構成する等の改変を行うことができるのは勿論である。

【0106】本発明におけるホログラムの光情報記録媒体への記録は、それぞれランドトラック及びグローブトラック上に $d=5\mu\text{sec} \times S$ （但し、 S は光情報記録媒体が移動する速度）間隔で、順次ホログラムが記録されることになる。このような光情報記録媒体へのホログラムの記録は、移動する光情報記録媒体の各情報記録位置を、ホログラム形成用のレーザビームで照射、即ち、一具体例では、直径約 $500\mu\text{m}$ に収束された $150 \times 150=2225$ ビットの画素情報を持つ情報光及び同数の画素毎に位相変調された記録用参照光によるホログ

ラム形成用レーザビーム照射スポットによって照射して行われるが、ホログラムを光記録媒体の各ランドトラック及びグローブトラック上の情報記録位置に順次正確に記録するためには、情報記録位置が、光情報記録媒体の移動に伴って少なくとも $200\mu\text{m}$ 移動する間、当該情報記録位置をホログラム形成用のレーザビームスポットが位置ずれなく追従し、照射し続けることが必要である。

【0107】そのため、本発明では、情報記録領域に、予めエンボスビットとして形成された直径約 $0.4\mu\text{m}$ のロックアップビットを、追跡レーザビームで照射し、光情報記録媒体の動きと追跡レーザビームの照射スポットとの間に位置ずれが生じた場合、ホログラム記録位置とホログラム形成用レーザビームによる照射スポットとの間に、同量の位置ずれが生じていると判断し、その位置ずれをロックアップビットと追跡レーザビームの照射スポットとの相対位置関係から検出し、検出された位置ずれに基づいて、光記録媒体とホログラム形成用レーザビーム照射位置を、光情報記録媒体の情報記録領域の情報記録位置に位置合わせし、即ち、光情報記録媒体の移動方向における追跡サーボ制御を行って、低出力レーザ光源を使用したホログラム記録時に要求される前述の条件を満たしている。

【0108】図15は、プッシュプル法によるロックアップビットと追跡レーザビームの照射スポットとの相対位置関係を示し、追跡エラー信号CEの検出は、上述の図7に示したサーボ制御用のエラー検出回路によって行われる。図15において、追跡レーザビームがロックアップビット上に投射されると、追跡レーザビームはロックアップビットのエッジ部において回折が起こる。追跡レーザビームがロックアップビット上に正しく照射されていると、ロックアップビットのエッジ部において生じた回折による戻りビームは前後等しくなるが（図15（b）参照）、追跡レーザビームがロックアップビットの前部に照射された場合（光情報記録媒体の移動が遅れた場合）には、図15（a）に示すように、ロックアップビットのエッジ部によって回折されて戻ってくる戻りビームは前方に偏り、また、追跡レーザビームがロックアップビットの後部に照射された場合（光ヘッドの移動が遅れた場合）には、図15（c）に示すように、ロックアップビットのエッジ部によって回折されて戻ってくる戻りビームは後方に偏ることになるから、そのずれを図6の4分割フォトディテクタ29によって検出し、図7に示した検出回路85によって演算し、追跡エラー信号CEが導出される。

【0109】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の記録方法及び記録装置では、移動する光情報記録媒体の情報記録領域における情報記録位置に、所定の区間、情報光及び記録用参照光の照射位置を正確に追従移動させるサーボ

制御手段を設け、情報記録位置を位置ずれを生じることなく情報光及び記録用参照光で所定の区間正確に照射し続けることができることから、低出力のレーザ光源からのレーザ光による照射光量を所定の区間積分することができるため、高出力のレーザ光源からのレーザ光によるホログラムの記録と同等の記録が可能となり、極めて実用的なホログラムの記録方法及び記録装置を提供することができる。

【0110】さらに、光情報記録媒体は、従来のDVD記録装置の光ヘッド、及びサーボ制御回路の一部を変更するのみで、容易に正確なホログラムの記録が可能となり、誤って、本発明の光情報記録媒体を通常の光ディスク装置に装填しても、アドレス・サーボ領域の情報を読み取った後に、本発明の光情報記録媒体は、情報記録領域にホログラムが記録されていることから、通常の光ディスク装置からはエジェクトされ、通常の光ディスク装置に損傷を与えることはないため、実用上も問題を生じることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施したトラックの一部を示す光情報記録媒体。

【図2】本発明を実施したトラック部分を拡大して示した光情報記録媒体。

【図3】本発明を実施する光情報記録再生装置の構成を示すブロック図。

【図4】本発明を実施する光情報記録再生装置の光ヘッドの一例を示す平面図。

【図5】本発明を実施する光情報記録再生装置の光ヘッドの他の例を示す平面図。

【図6】本発明を実施する光情報記録再生装置の光ヘッドの光学系の説明図。

【図7】本発明を実施する光情報記録再生装置の検出回路の概略図。

【図8】図6に示した光ヘッドによるホログラム記録時の光の状態を示す説明図。

【図9】図6に示した光ヘッドによるホログラム記録時の光の状態を示す説明図。

【図10】図6に示した光ヘッドによるホログラム再生時の光の状態を示す説明図。

【図11】図6に示した光ヘッドによるホログラム再生時の光の状態を示す説明図。

【図12】本発明を実施した光情報記録媒体のトラック部分を拡大して示した説明図。

【図13】レーザビームでビットを照射した場合の振幅の伝達関数(MTF)と解像度の限界を図式的に示す図。

【図14】本発明を実施した光情報記録媒体のトラックのロックアップビット部分を拡大して示した説明図。

【図15】本発明を実施した光情報記録媒体のトラックのロックアップビット部分と追跡レーザビームスポットの関係を拡大して示した説明図。

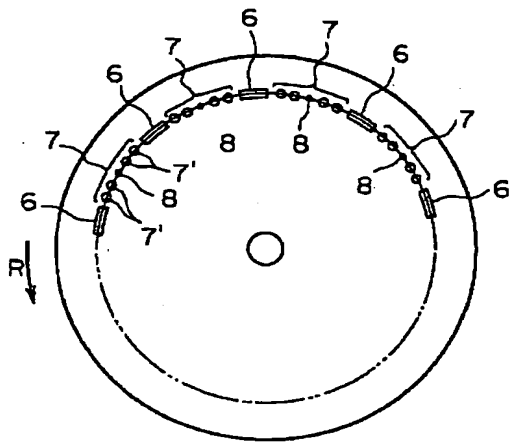
【図16】従来のホログラムを記録したトラックの一部を示す光情報記録媒体。

【図17】従来の光情報記録再生装置の光ヘッドの光学系の説明図。

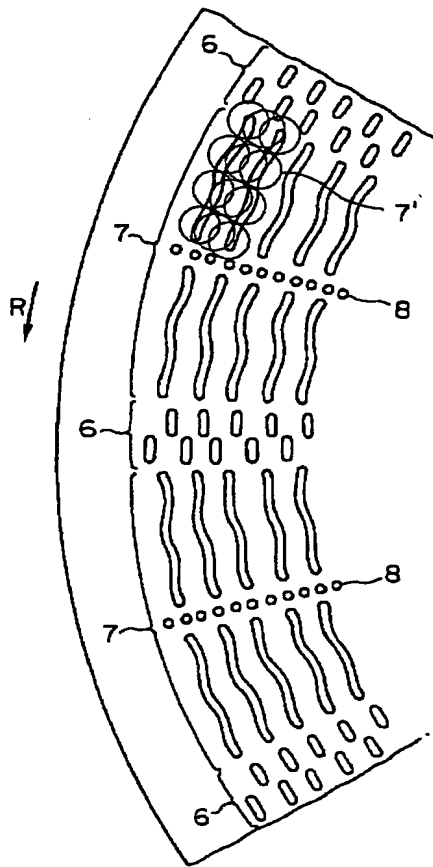
【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 1 | 記録媒体 |
| 2 | 透明基板 |
| 3 | 情報記録層 |
| 4 | 基板 |
| 5 | 反射膜 |
| 6 | アドレスサーボ領域 |
| 7 | 情報記録領域 |
| 7' | 情報記録位置 |
| 8 | ロックアップビット |
| 10 | 光情報記録再生装置 |
| 11 | 光ヘッド |
| 12 | 対物レンズ |
| 13 | サーボ機構 |
| 14 | 旋光板 |
| 15 | プリズムブロック |
| 16 | 凸レンズ |
| 17 | 位相空間光変調器 |
| 18 | 空間光変調器 |
| 19 | プリズムブロック |
| 20 | CCDアレイ |
| 23 | ビームスプリッタ |
| 24 | コリメータレンズ |
| 25 | レーザ光源 |
| 26 | フォトディテクタ |
| 27 | 凸レンズ |
| 28 | シリンダリカルレンズ |
| 29 | 受光部 |
| 30 | ビームスプリッタ |
| 31 | フォトディテクタ |
| 32 | 凸レンズ |
| 33 | レーザ光源 |

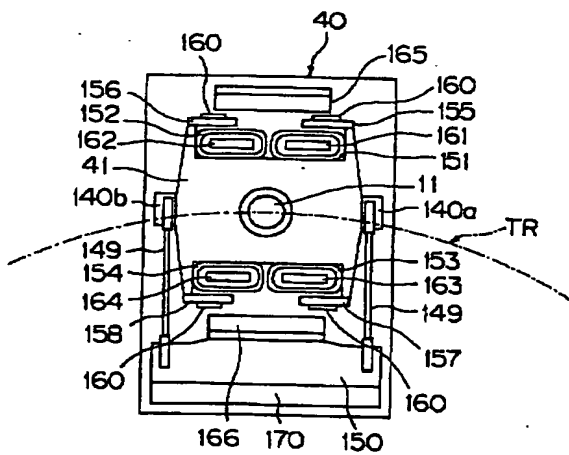
【図1】



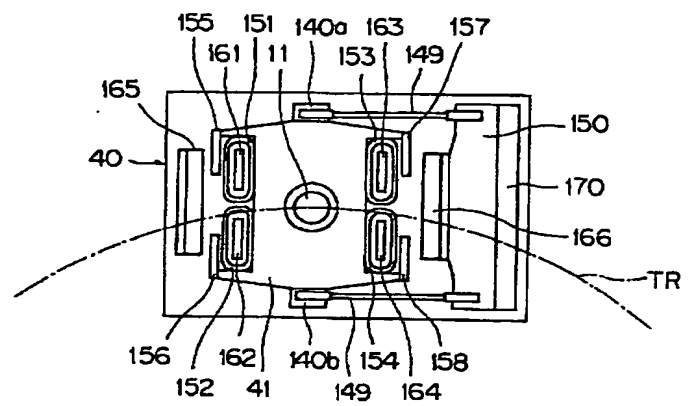
【図2】



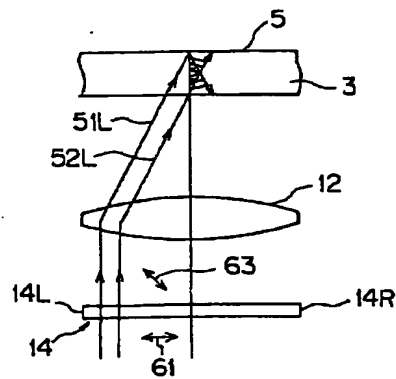
【図4】



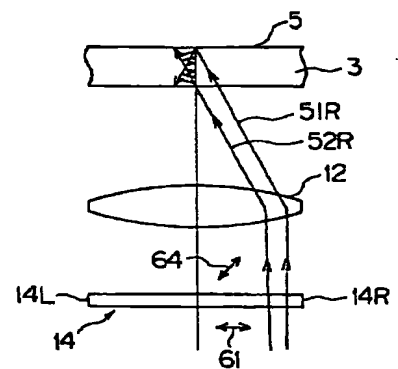
【図5】



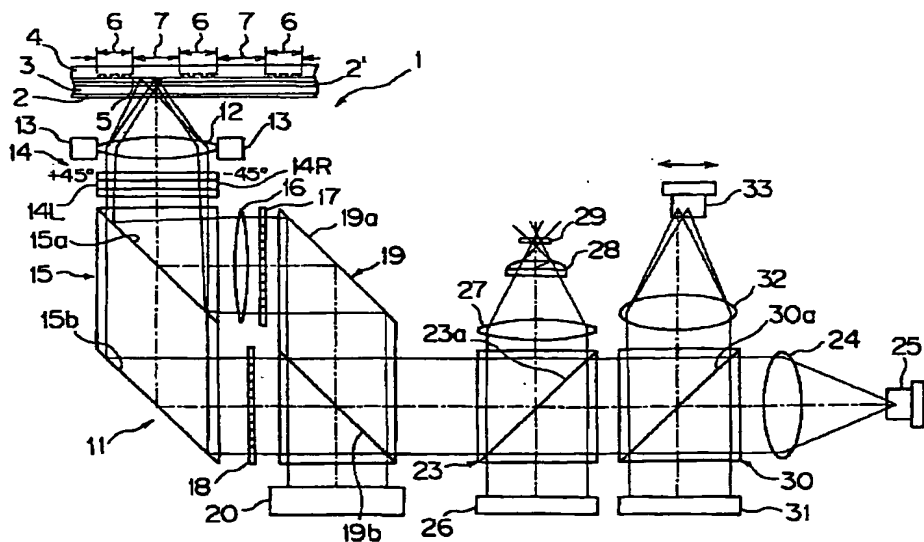
【图 8】



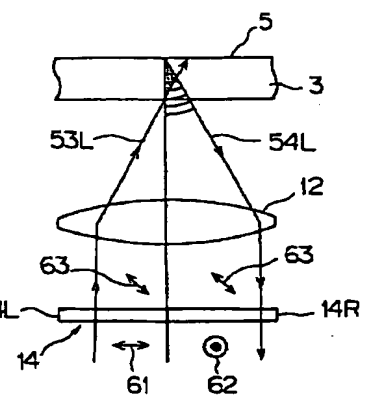
【图9】



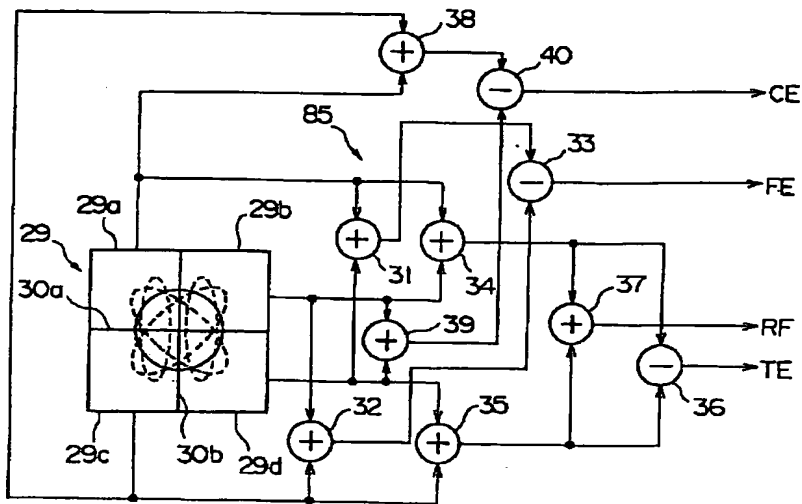
【図 6】



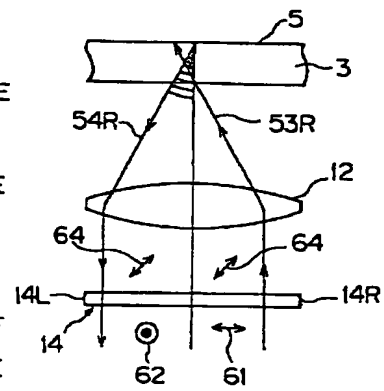
【図 10】



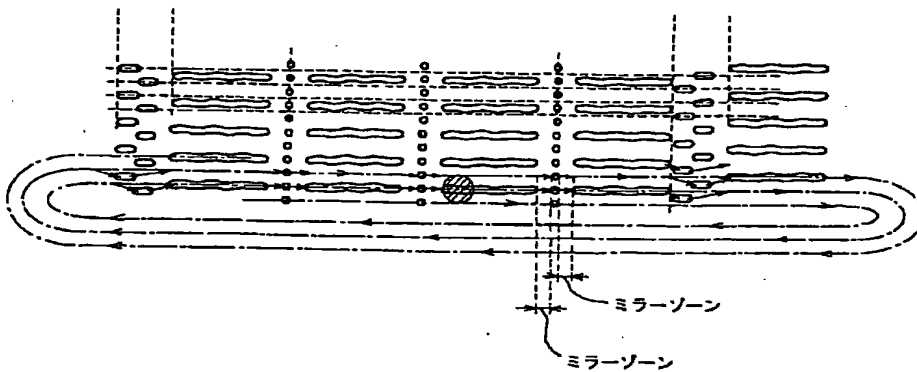
【図7】



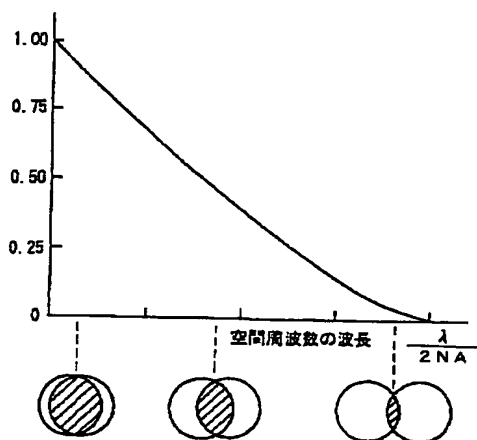
【図11】



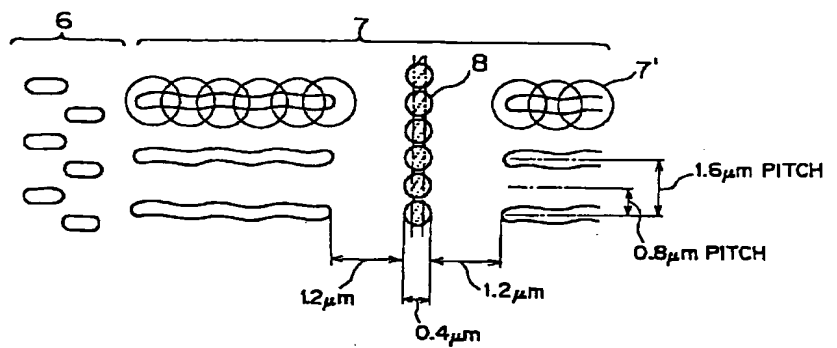
【図12】



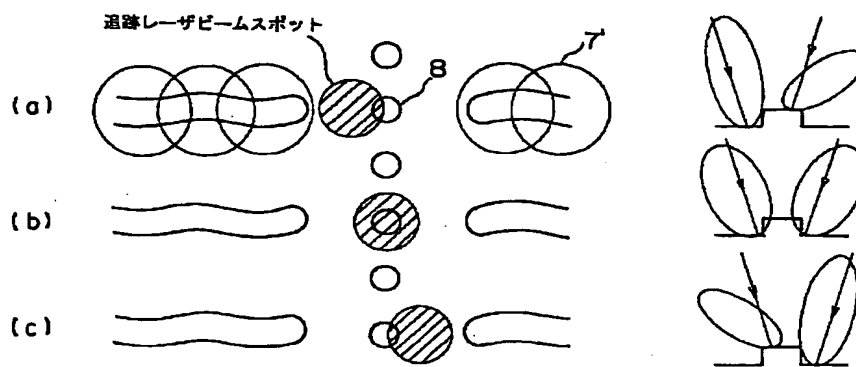
【図13】



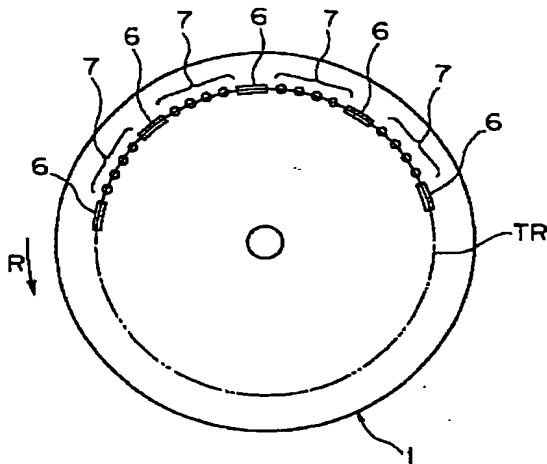
【図14】



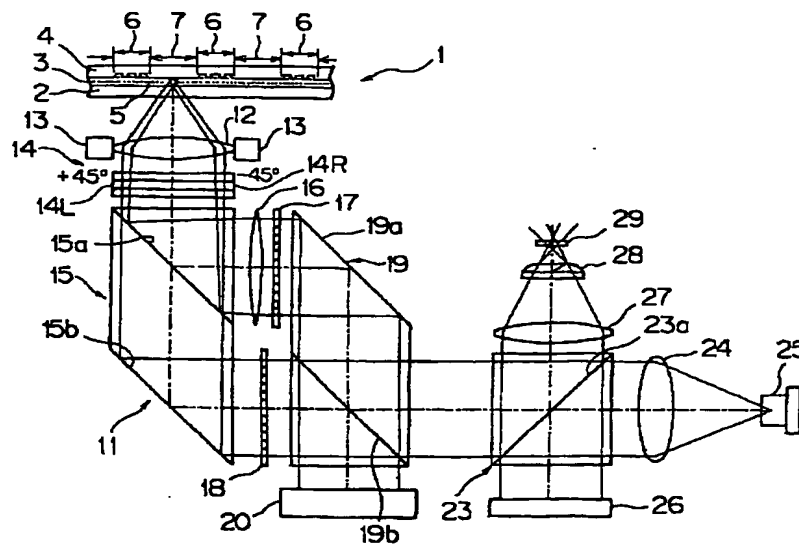
【図 15】



【图 16】



【图 17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 1 1 B 7/24	5 7 1	G 1 1 B 7/24	5 7 1 B

Fターム (参考) 2K008 AA04 AA17 BB05 BB06 DD13
EE01 EE04 FF07 FF17 FF27
HH01 HH11 HH18 HH20 HH26
HH28
5D029 PA03
5D090 AA01 BB20 CC01 DD03 EE01
FF50 JJ03 KK12 KK14
5D118 AA13 BA01 BB02 BC12 BC13
BF03 CA13